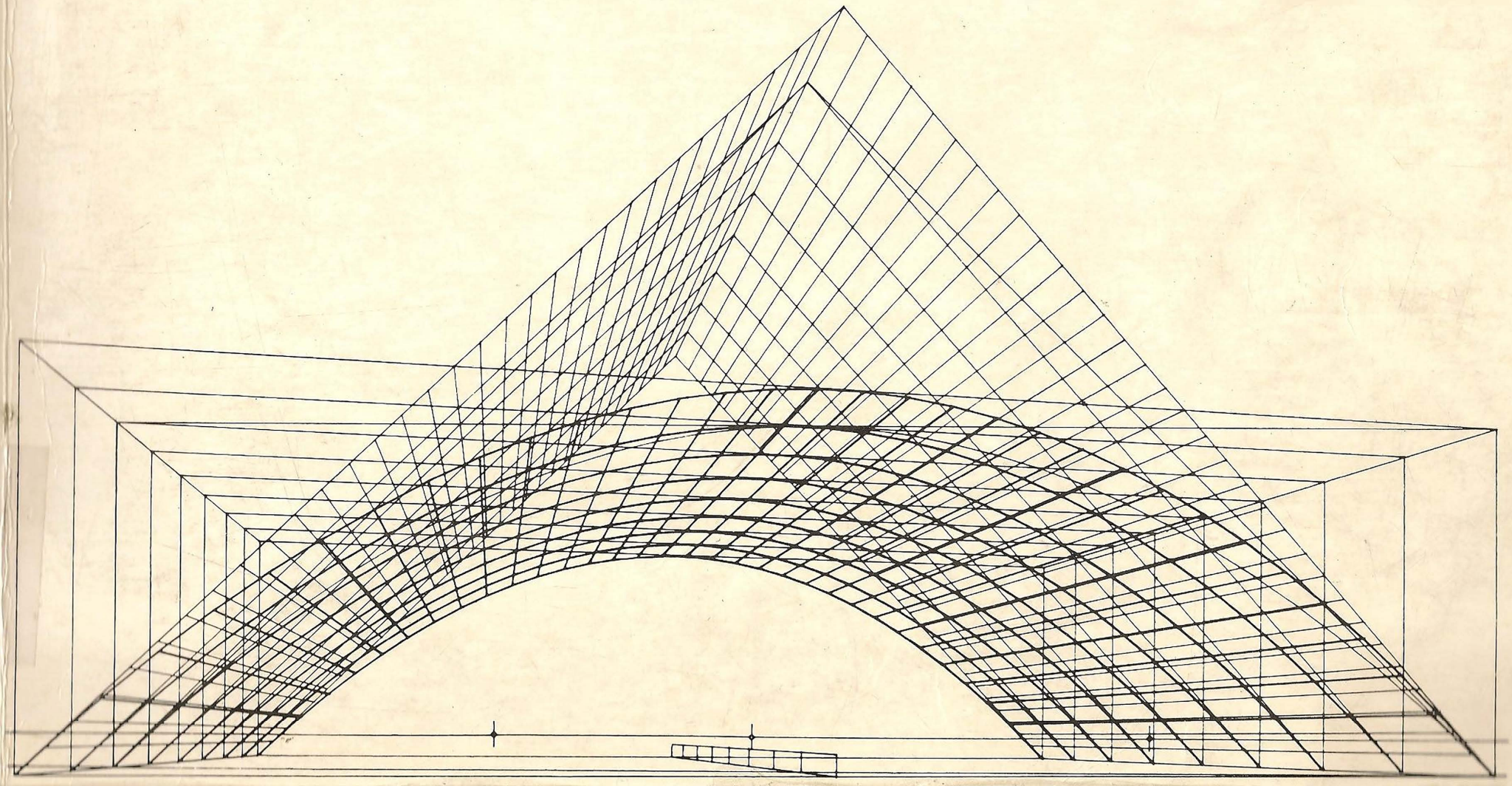
Schaarwachter

Perspectiva para arquitectos

GG



Perspectiva para arquitectos

Georg Schaarwachter

GG/México
Ediciones G. Gili, S.A. de C.V., México 1990

7 Prólogo

8 Material propuesto

10 Trabajos elementales con regla de T y escuadras, y con compás y regla
11 Divisiones de la circunferencia
12 Ampliación y reducción
13 Proporciones
14 Ovalos
15 Espirales
16 Construcción de elipses
17 Contrucción de parábolas y de hipérbolas
18 Un ejemplo de aplicación relativo a la pág. 14
19 El dibujo técnico
20 Perspectiva militar
21 Perspectiva caballera
22 Axonometría: Isometría, Dimetría, Trimetría
24 El perspectógrafo

La perspectiva

25 Generalidades
26 Objeto, punto de vista.
27 Plano de cuadro, cono de rayos visuales
29 Perspectiva construida con rayos visuales sin utilizar puntos de fuga

Clases de perseectivas

30 Perspectiva central con planta
34 Perspectiva central sin pla.nta
38 Espacio interior con vista general excéntrica
39 Espacio interior visto ligeramente en diagonal
40 Perspectiva oblicua realizada con rayos visuales
44 Perspectiva oblicua realizada con puntos de división
48 Perspectiva oblicua realizada con rayos visuales: escuela profesional
49 Perspectiva oblicua con rayado estructural: escuela profesional
50 Corrección y realización ulterior de perspectivas oblicuas

Elementos auxiliares

52 Perspectiva oblicua con ayuda de tiras de papel
54 La regla de Reile
55 Regla articutada para arcos y regla de fugas
56 Perspectiva oblicua con regla articulada para fugas

Perspectivas celeste y a vista de pájaro

58 Perspectiva a vista de pájaro sin verticales fugadas, construida con el auxilio de puntos de división
59 Perspectiva celeste sin verticales fugadas; realizada con puntos de división
60 Perspectiva a vista de pájaro, construida mediante puntos de división
61 Perspectiva celeste frontal: con rayos v,:iuales
62 Perspectiva vertical hacia arriba o hacia abajo
64 Perspectiva a vista de ¡:>ájaro oblicua, construida por puntos de división
68 Perspectiva oblicua hacia arriba, contorno realizado con rayos visuales
70 Perspectiva a vista de pájaro, oblicua; caso general

Sombras en perspectiva

71 Introducción
72 Sol de frente
Sol lateral
73 Sol por detrás
Lámpara dentro de la imagen
74 Lámpara lateral
75 Lámpara por detrás
76 Luz solar desde detr"s del punto de vista sobre una fachada
78 Ventana vista oblicuamente, sol lateral, ángulo de incidencia 60°
79 Sombra propia y arrojada de un tubo bajo la luz del sol
80 Casa a contraluz
81 Luz solar sobre un puente con montantes verticales, por Maillart
82 Escalera frontal, con luz solar por la espalda
83 Sombra en espacios interiores
84 Sombra de una esfera iluminada
85 Sombras en la perspectiva a vista de pájaro
86 Luz artificial en una habitación
87 Espacio interior visto oblicuamente; lámpara Junto al observador

Reflejos

88 Espejos horizontales y verticales
89 Espejo inclinado, cortando el plano del cuadro
90 Espejo vertical, visto oblicuamente
91 Espejo inclinado, visto oblicuamen'fe

92 **Supe lcies decorativas**
93 Plantillas cuadradas horizontales y scendentes,
94 Plantil_las exagonales horizontales **y** ascendéntes"
95 Plantillas octogonales horizontales y ascendentes

Estructuras espaciales

96 Perspectiva central de una estructura espacial suspendida horizontalmente
97 Perspectiva de una estructura espacial en forma de casquete de cinco caras

Escaleras

98 Escalera vista desde su eje
99 Escalera vista casi frontalmente
100 Perspectiva oblicua de unn escaleta empotrada por un lado
101 Perspectiva oblicua de una escaleta de dos tramos
102 Escalera helicoidal sin soporte *en* el eje
103 Escalera helicoidal con soporte en el eje
104 Escalera 'de cuatro tramos, vista al través, construída con secciones auxiliares perspectivas

105 **Circunferencias y esferas en perspectiva**
106 Circunferencias horizont.ales
107 Circunferencias verticales
108 Depósito de gas a presión
109 Cojinete de bolás

Bóvedas

110 Bóveda por arista romana, vista según el eje
111 Bóveda románica vista según el eje
112 Bóveda parabólica de piezas prefabricadas, vista según el eje
113 Bóveda parabólica vista ligeramente en escorzo

114 Síntesis e indicación de las abr!:)viaturas en,pleadas

115 **Historia y límites de la perspectiva**

Proyectos y bosquejos

117 Proyecto para una iglesia en Remsche.id
118 Bosquejo para una Sala de arte en Düsseldorf. Patio interior
119 Bosq1,1ejo para una Sala de arte en Düsseldorf. Vista exterior
120 Bosquejo para el Museo Romano-9ermánico de Colonia

Prólogo

La Perspectiva que emplea el arquitecto es la Perspectiva Lineal. Este método de representación comprende una serie de procedimientos similares que permiten dibujar adecuadamente lo gr-afiado en planos y aún no construido, dando idea de su aspecto futuro. La manera de conseguir con mayor exactitud y rapidez la representación deseada pue. de variar en cada caso. Este libro presenta ejemplos de casi todos los métodos usuales.

El dibujo en perspectiva es sencillo, pues requiere sólo unas pocas y siempre idénticas consideraciones de partida. Los procesos de trabajo que implica. son simples, a base de rectas auxiliares. De todos modos, la exacta representación de temas complicados exige siempre un trabajo muy paciente y esmerado.

Para orientar al lector con la mayor claridad· y detalle posibles, todos los procedimientos importantes han sido descritos paso a paso. De esta manera, todo lo nuevo salta inmediatamente a la vista, y las materias resultan fáciles de asimilar incluso para los autodidactas. Texto e ilustraciones se complementan mutuamente. Las referencias retrospectivas han sido reducidas a un mínimo, para evitar enojosas búsquedas; se ha preferido repetir las cosas de vez en cuando. Hubiera sido posible mantener el libro en forma abstracta y así acortarlo substanc:almente, pero ello hábría exigido del lector unas aptitudes mucho más profundas para relacionar las distintas materias. Los ejemplos ilustran con mayor facilidad.

Los cortos a tículos preliminares sobre trazados· sencillos con regla y compás sirven de complemento e introducción al estudio de la Perspectiva propiamente dicha. Este libro contiene únicamente trazados lineales; se tia renunciado a la represen . tación de seres humanos, animales y plantas, al trazado a mano alzada, al sombreado con carbón, pluma o pincel, a los «collages. y colores, a las tramas y a la técnica de pulverización. Por mucho que todo ello dé vida a una representación, aquí nos apartaría del tema.

La· Perspectiva es tan sólo un medio auxiliar del arqúitecto. Sin embargo, la visión perspectiva, esto es, la capacidad de representarse un proyecto en todos sus aspectos, de captar con la necesaria imaginación los puntos de vista principales y secundarios, pertenece de hecho a la Arquitectura,;-- a la cual el autor de esta obra desearía prestar su aportación.

IVIjiterial propuesto

'Tablero de dibujo.
Dé madera de álamo, exenta de nudos, con capacidad mínima para un forrn¡:ito de papel DIN A 2 lo más grande posible, poi"ejem_plo 1,00 X 1,50 m: plano, liso, limpio, con cantos re'étos.

Cartulina de revestimiento.
Se utiliza para facilitar la delineación y como protección del tablero. Dejando libres los bordes cortos ,de ésta para poder deslizar en ellos la regla en T. se coloca por la noche, uniformemente· humedecida, sobre el mismo, y se sujeta o pega por debajo a los dos bordes largos del tablero: a la mañana siguiente está lista para ser usada.

Papel.
Papel vegetal, 80-90. gramos po, ,"'"'" u cuadrado (con fo cual no se 'rasga al borrar), en rollos o pliegos que hay que proteger de la humedad.
Cartulina blanca, con un mínimo de celulosa. pues si no pierde el color. ◆a tinta no debe correrse.
Papel de desecho y papel de seda, para croquis _y ;>ara cubrir las partes acabadas de los dibujos.

Fijación.
Cintas autoadhesivas, de tipo transparente o de papel crepé, eventualmente en cajas con dispositivo de corte, utilizables hasta ·tres veces. Chinchetas, con la punta suave en forma de cuña, sin rebabas, y con cabeza ligeramente curvada. Las esquinas de la hoja se sujetan de modo alterno.

Regla en T.
De 70 cm de longitud como mínimo. Las reglas en T de madera de haya son demasiado rugosas: las de plástico eran hasta ahora bastante blandas.

Escuadras y cartabones.
Los lados cortos de unos 20 cm de longitud, de plástico transparente, sin divisiones (contracción), con aristas interiores y exteriores (bordes para tinta). Procurar que, al delinear, no puedan resbalar debajo de la regla o entre ellos.

Plantilla de curvas.
De plástico transparente, consistente: comúnmente eri juegos de tres, con bordes para tinta exteriores e interiores.

Regla. graduada.
De· plástico blanco, de 30 cm de longitud (no más \arga), con div_isiones en milímetros (las divisione!': en ½ milímetros dificultan a muchos la lectura) con asidero y doble escala.

Reglones.
No más de 3 mm de espesor, de madera de pino, para líneas de fuga y grandes circunferencias.

Lápiz de dibujo.
Portaminas metálico consistente, para toda clase de minas: utilizar las minas 2 H ó 4 H.

Minas.
Para croquis borradores: muy blanda = 6 B. Para croquis técnicos: blanda = B. Para dibujos: dura = 4 H. Para dibujos a reproducir por transparencia: mediana = H. Una buena punta tiene 1-,1,5 cm de longitud y es semejante a la de un alfiler.

Afílaminas (rascadores).
Afilado rotativo de la mina, basto y fino. Lo mejor es efectuar la operación en una caja, donde se guarda asimismo el rascador.
Hay también ahora aparatos afilaminas prácticos, con cuchillas circulares intercambiables.

Caja de compases.
Compás con alargadera para grandes circunferencias y piezas con punta'metálica, lápiz o tiralíneas. Bigotera, o compás micrométrico de fijación, para círculos pequeñísimos o círculos pequeños iguales. Tiralíneas con mango fijo.
Observación sobre la calidad: un compás debe realizar cualquier circunferencia incluso con la máxima pres_ión, sin flexión· ni vibración alguna: la abrazadera debe ser regulable. Las hojas del tiralíneas deben mantenerse siempre de la misma longitud, redondeadas, afiladas y libres de asperezas y gránulos de tinta: afilarlas con piedra de amolar fina, o con el esmeril fino del rascador. Apretar los tornillos flojos, eliminar el polvo del afilado.

Grafos.
Mango con gran surtido de plumas que se abren para limpiar y llenar; bastan los tipos A 0,1: A 0,2 y A 0,4 para el trazado normal: y el tipo O 0,2 para letras pequeñas. La tinta se seca muy rápidamente. Limpiar el. instrumento con un trapo después de cada trabajo y en cada intervalo. Las plumas sólo deben llenarse interiormente. d◆ tinta, por consiguiente no se deben mojar. Al efectuar el trazado apoyar en la escuadra misma o en la regla con la. parte posterior algo inclinada para evl t◆ todo emborronamiento. Caso de no funcionar l◆ pluma, enjugarla con una esponjilla húmeda.

Tubo cargador de tinta.

Alfileres.
Se utilizan para la fijación de puntos de fuga, d◆ giro o de focos. En caso de que no deba lasti marse la superficie de la mesa, se emplean en su luqar pequeñas placas con un vástago vertical de aristas vivas. Los triángulos de agrimensor de hierro son apropiados: la regla para fugas no puede fijarse con aros de goma a su empuñadura.

Aros de goma
Se puede ahorrar ld constante preocupa(:ión de saber si el reglón se mantiene todavía apoyado con◆ra la aguja del punto de fuga, si se sujeta aquel con un aro de goma o papel adhesivo.

Papel secante.

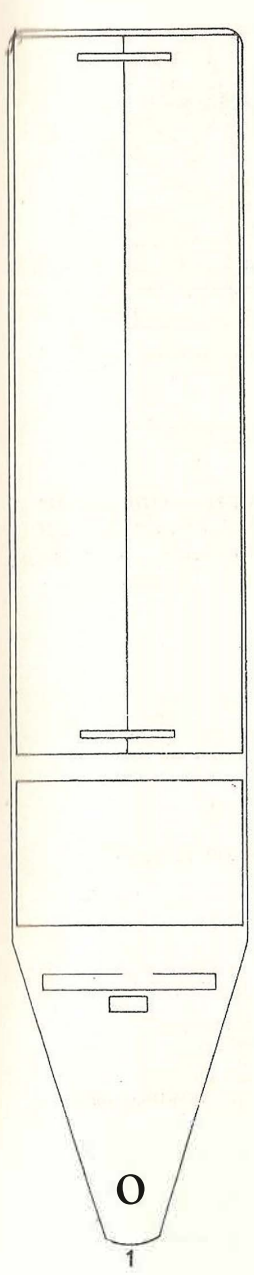
Hojas de afeitar.
Para raspar la tinta; borrar desP,ués con goma de máquina: para evitar que la tinta se· corra, frotar con la uña o la mina del lápiz.

Gomas de borrar.
Para trazos duros, utilizar goma de máquina; para trazos débiles, goma blanda; para el polvo, goma plástica. Para pequeñas zonas emplear plantillas.

Fósforos.
Ordinariamente el papel se rasga sobre cantos agudos o se corta con unas tijeras grandes. No seccionar â lo largo de la regla en T contra el tablero, sino tomar una regla metálica y poner debajo un cristal. En caso de necesidad se oprime el extremo de una hoja de afeitar contra una cerilla sin cabeza y desplazar ésta a lo largo de la regla en T.

Lámina de crfstal.
Para calcar: óptima con la cara inferior mate. La luz interior hace visible la muestra.

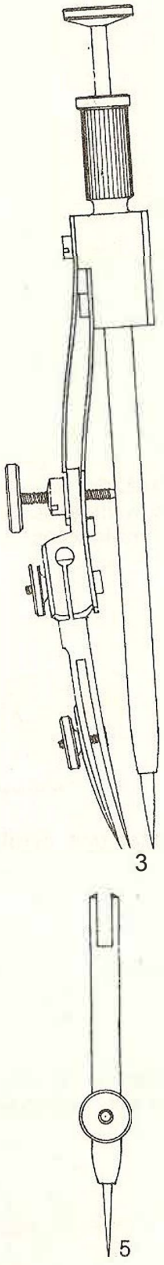
Iluminación.
De izquier9? o. d◆ _frente, en lo posible del norte, pues el sol diislumbra: Lámpara qe rosca con brazo giratorio y prolongable: bombilla potente
Con lámparas fluorescentes .prestar atención a la tonalidad de· luz y a la ausencia de centelleo.



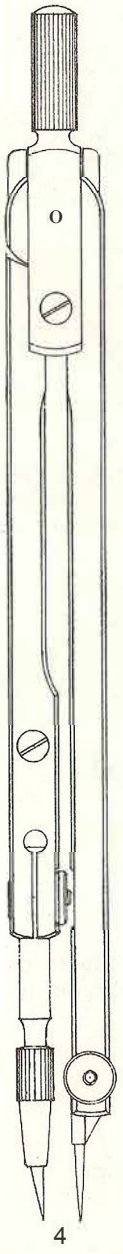
1 Afilaminas



2 Lápiz de dibujo

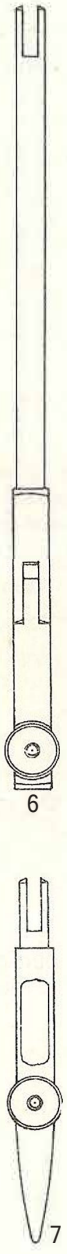


3 Bigotera con pieza de tiralíneas



11 Compás con pieza de lápiz

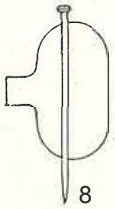
5



6 Alargadera para 4

7

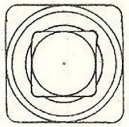
1 Tiralíneas para 4



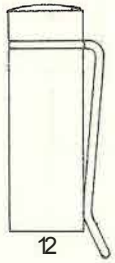
8 Destornillador y alfiler



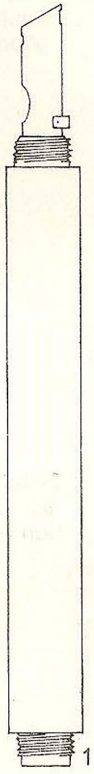
9 Tiralíneas con mango fijo



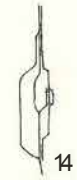
10 Tubo cargador de tinta, visto por arriba



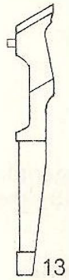
12 Capucha para 11



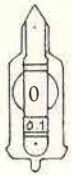
11 Grafos



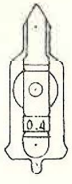
14



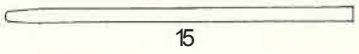
13 Suplemento para 11



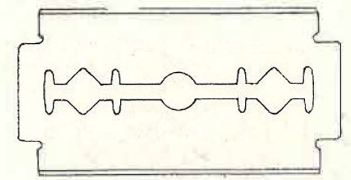




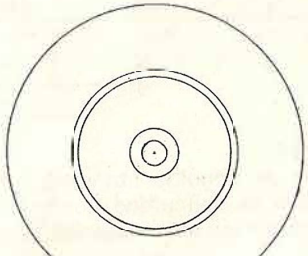
14 Plumas 11: O 0,2; A O,1 (O, 16); A 0,2 (0,25); A 0,4



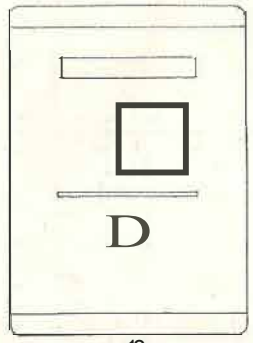
15 Fósforo sin cabeza



16 Hoja de afeitar



17 Goma de máquina



18 Goma blanda

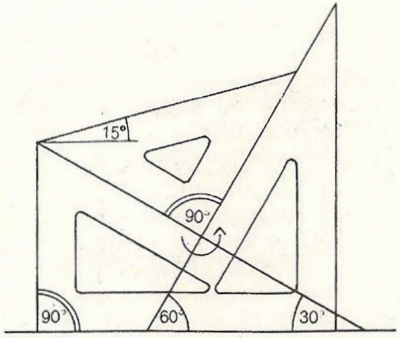


19 Chincheta

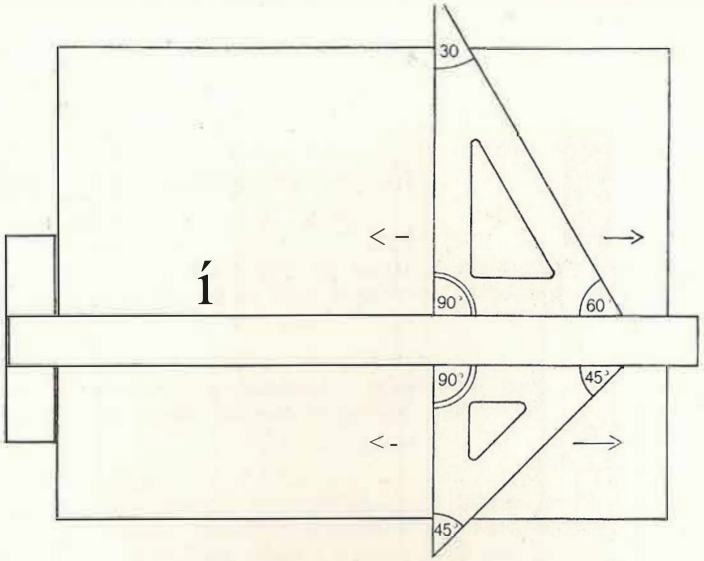


20 Tira autoadhesiva

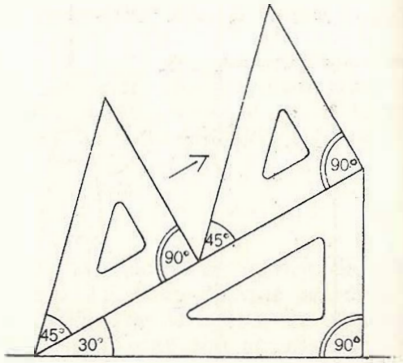
; Trabajos elementales con regla de T y escuadras



Trazado de ángulos standard y de perpendiculares gracias a la oblicuidad del cartabón; 15° mediante la combinación de escuadra y cartabón.

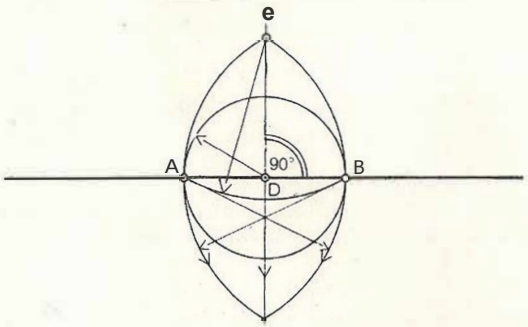


Trazado de horizontales con la regla de T, de verticales y de ángulos standard con las escuadras. ¡Apoyar completamente la cabez¡¡ de la regla!

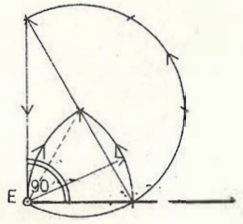


Trazado de paralelas mediante desplazamiento de la escuadra de ángulos standard y del de 75° por combinación de escuadra y cartabón.

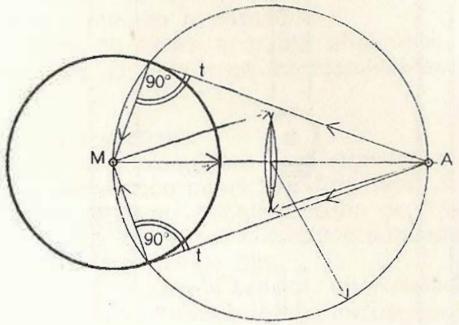
.Trabajos elementales con compás y regla



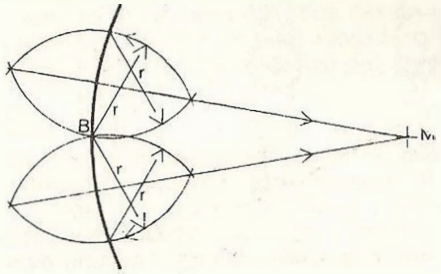
1. Trazar la mediatriz de un segmento dado AB.
2. Perpendicular sobre una-recta desde un punto C.
3. Perpendicular por un punto D de una recta.



Trazar una perpendicular eh el punto extremo E 9e_ un segmento'.



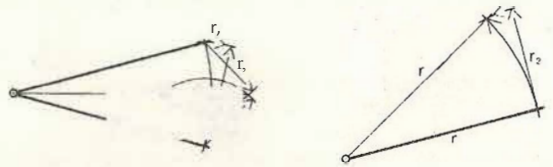
Determinar con prec1s1ón el punto de contacto de las tangentes t a un círculo, que parten de un punto dado A.



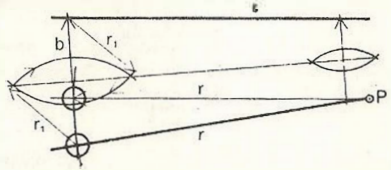
Determinar el centro Ml de un arco de •círculo dado a partir de un punto cualquiera B del arco-.

/_p -'-' r;

Trazar una paralela a una recta ¡:.,or un punto P.



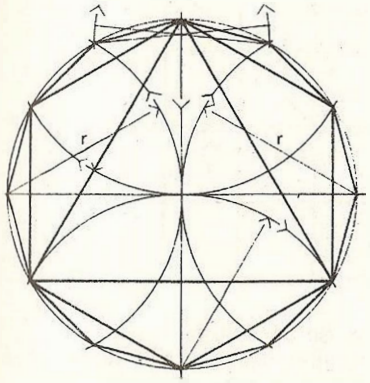
Hallar la bisectriz y reproducir un ángulo dado, con r, r, (arbitrario) y r, (fijo).



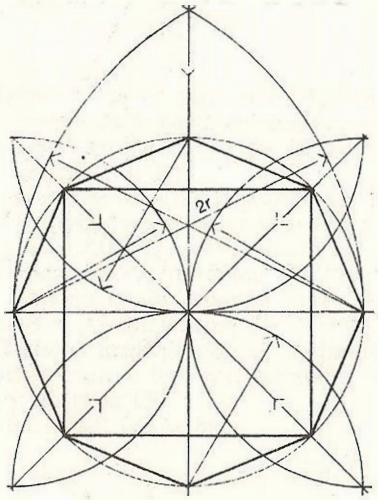
Hallar la bisectriz de un ángulo con vértice Il'l cce-slble. La bisectriz del ángulo es paralela a la .Glei. triángulo de lados r, que queda debajo **dé** la paralela a s desde P, y es mediatriz del segmento b.

Divisiones de la circunferencia

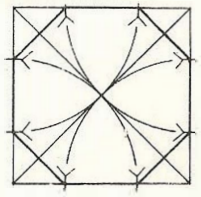
1. Divisiones exactas.



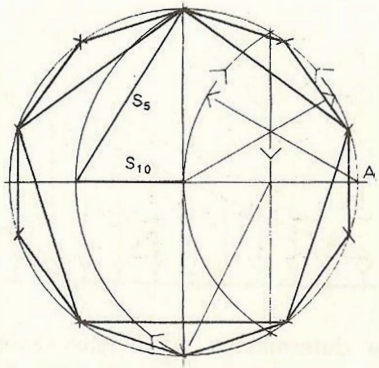
Tres, seis, doce partes.
Simples. círculos con radio r.
División horaria = Cinco minutos equivalen a una doceava parte.



Dos, cuatro y ocho partes.
Importante y sencillo.

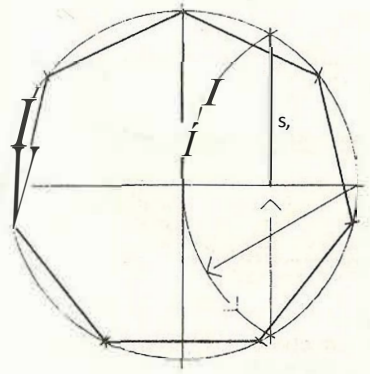


Inscribir un octógono regular en un cuadrado.

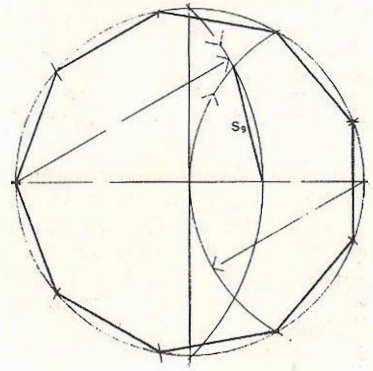


Cinco y diez partes.
Basándose en la sección áurea.
A Punto de partida.
s, Lado del pentágono.
s10 Lado del decágono.

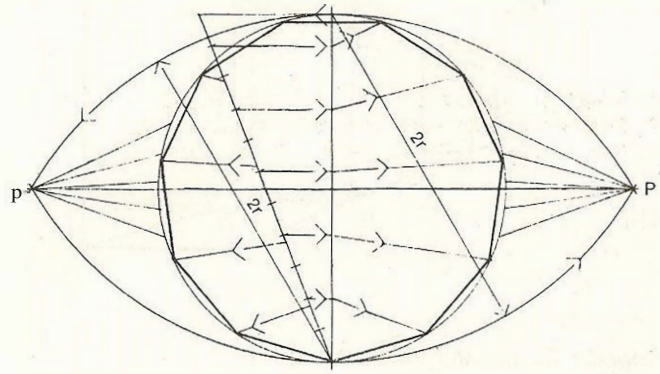
2 Divisiones aproximadas.



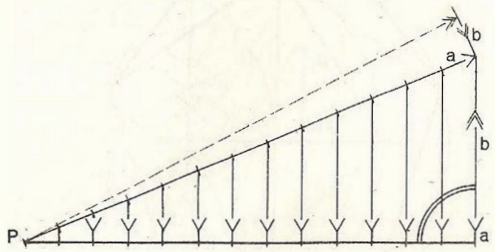
Siete partes.
Error con respecto al cálculo r 1:2000.
s, Lado del heptágono.



Nueve partes.
Comprobar en cada tercera división.
.s, Lado del eneágono.



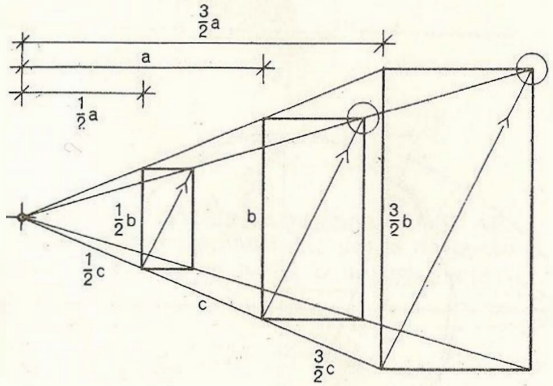
Once, trece, etc., partes.
Dividir el diámetro (véase página 12, figura superior izquierda) ; por cada dos divisiones trazar rectas desde el polo P.



Trasladar una determinada subdivisión sobre un segmento dado (aquí por ejemplo, en trece partes).

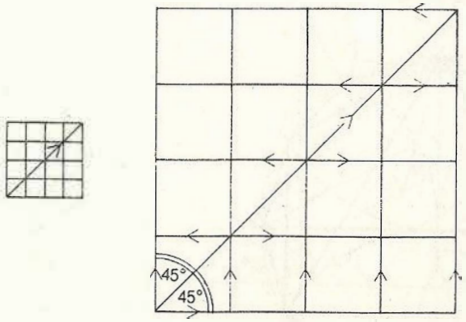
1 - Se traza una recta auxiliar con las subdivisiones dadas, a escala arbitraria, que corte el segmento; se urien los puntos extremos de recta y segmento y se van trazando paralelas a esta recta de unión por los puntos de subdivisión.

2.º Se escoge la dirección de la paralela (;lxterior, con centro en P y radio igual a la recta auxiliar, se traza un arco cuya intersección con dicha paralela da la posición de la recta auxiliar.



yariación de tamaño .mediante rayos.

·una figura enmarcaáa.por rayos trazados desde ur. punto será tanto menor cuanto más cerca de él se dibuje y tanto mayor cuanto más alejada se dibuje. Dia_gónales paralelas facilitan la exactitud del tra-**zado.**

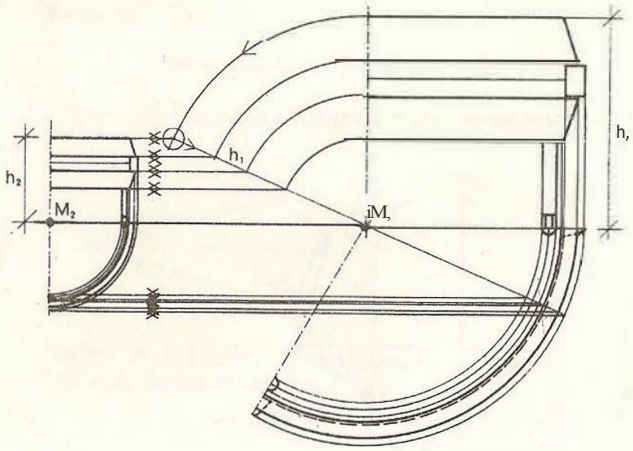


Ampliación o reducción de un dibujo.

Se traza una trama reticular sqbre el dibujo, se reproduce aparte más grande o más pequeña, según se desee, y se inscribe nuevamente el dibujo en esta última.

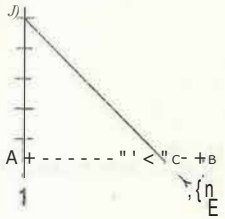
Método mecánico: Pantógrafo.

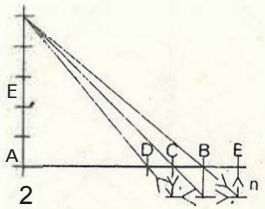
Método fotográfico: episcopio y dlascopio.

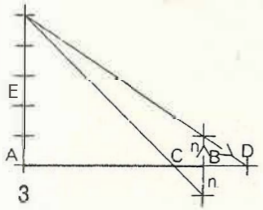


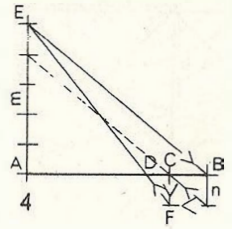
V_ariación de tamaño en cuerpos de revolución mediante arcos de circunferencia.

Dadas h, y h,, paraya_sar d(;l una a otra, a.9uí, planta Y a zado de una caja para la escala giratoria de una radio, pueden trasladarse de la altura h, a la altura h, o vice':'ersa éo una recta transversal por el punto de rntersecc1on de la horizontal trazada p h, y el a_rco de radio. h, con centro M,.









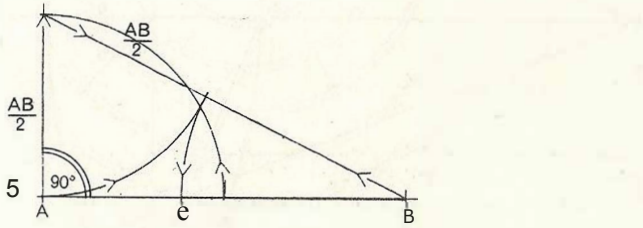
1. División de un segmento AB en la relación m:n mediante la recta DE que une los extremos opuestos de las paralelas AD = m y BE = n.
AC:CB = m:n = 5:1
2. Acortamientos o alargamientos del segmento AB, fraccionado en la relación m:n = 5:1.
AC:CB = AD:DC = AB:BE = m:n
3. Prolongación armónica del segmento AB, fraccionado en la relación m:n = 5:1.
AC:CB = AD:BD = m:n
4. División armónica de un segmento AB en la relación m:n = 5:1 con paralelas a BE, AE y AB y un rayo EF.
AB:BC = AD:DC = m:n

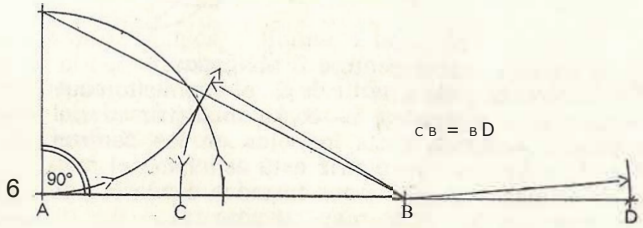
5. División del segmento AB según la sección áurea.

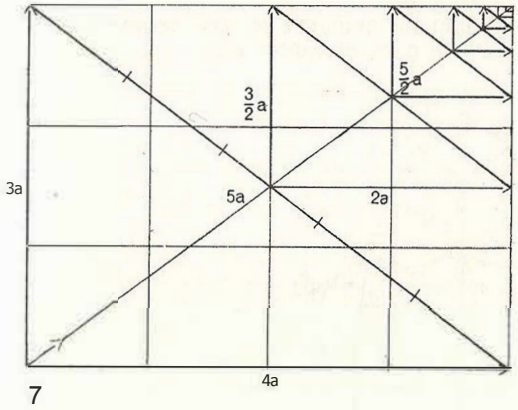
$$AC:BC = BC:AB = \frac{\sqrt{5}-1}{2} = 0{,}618 = q$$

$$AB:BC = \frac{\sqrt{5}+1}{2} = 1{,}618 = k = \frac{1}{q}$$

6. Prolongación del segmento AB conservando la sección áurea.
AC:BC = BC:AB = AB:AD







7. Representación del Canon, fundamento pitagórico del sistema de medidas antiguo e inglés, a partir del «triángulo básico» 3:4:5 y de la bisección de sus lados.

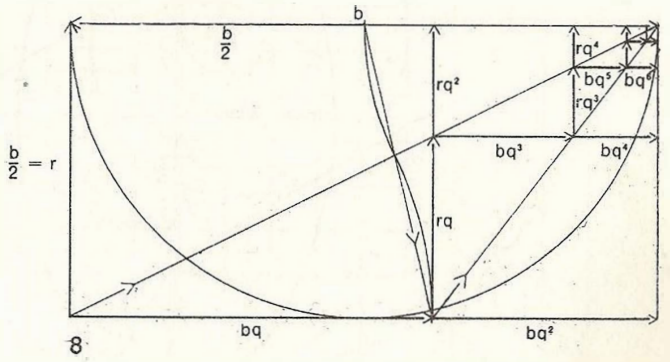
Base 1 Pie (30 ó 32 cm).

120	150	180	4	5	6
60	75	90	2	2,5	3
30	37,5	45	1	1,25	1,5
	etc.			etc.	

8. Representación del Modulor, subdivisión según la sección áurea de Eudoxio de Knidos, efectuada por Le Corbusier. Base: «estatura ideal del hombre» = 6 pies = 1,829 m.
Factores k = 1,618 = 1,309 X 1,236

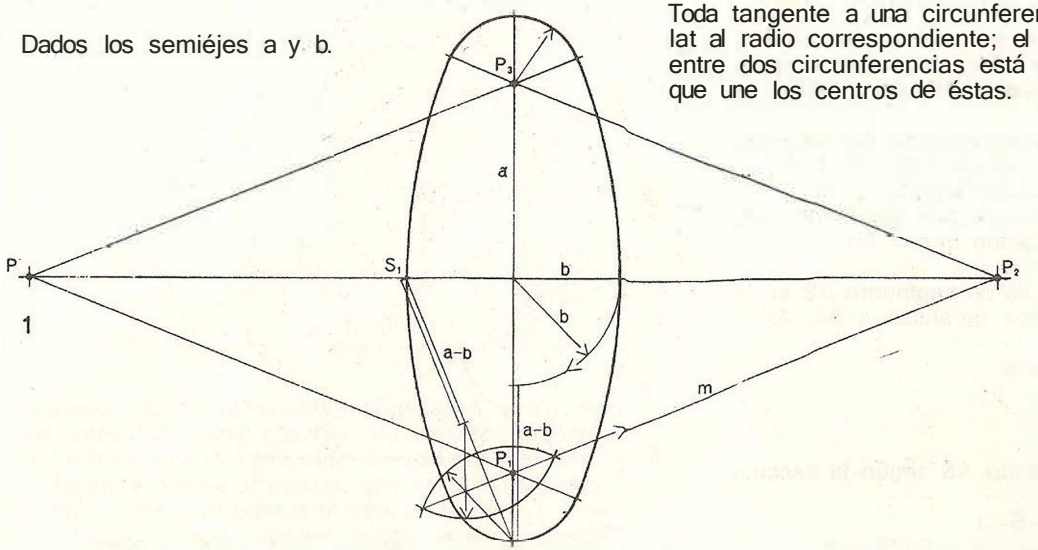
$$q = \frac{1}{k} = 0{,}618 = 0{,}809 \times 0{,}764$$

Serie roja r				Serie azul b
182,9	x	1,236	=	226,0
				139,7
113,0	:	1,309	=	86,G
69,8				bqn
rqn				



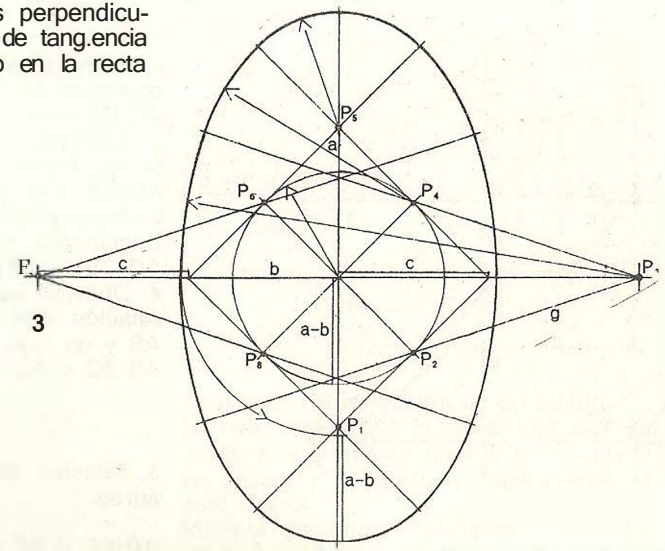
Ovalos

Dados los semiéjes a y b.



1

Toda tangente a una circunferencia es perpendicular al radio correspondiente; el punto de tangencia entre dos circunferencias está situado en la recta que une los centros de éstas.

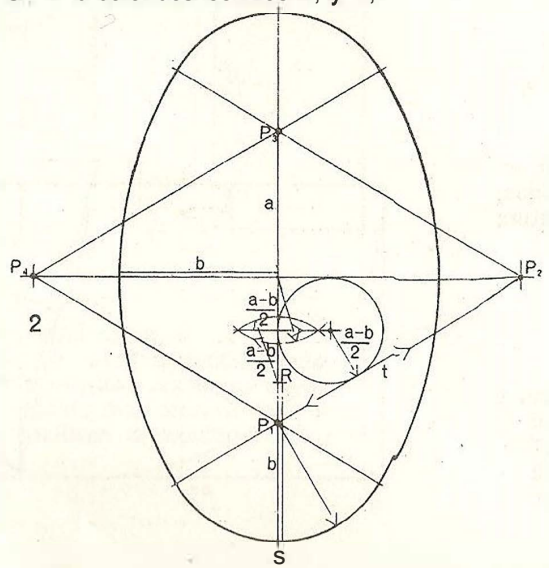


3

1. Ovalo con cuatro centros P obligados.
Sobre la recta S, S„ a partir de S„ el segmento equivalente a la diferencia a - b. La mediatriz m del segmento restante corta los ejes en los centros P, y P„ sobre esta mediatriz está asimismo el punto de tangencia de los arcos trazados desde P, y P, con radios P, S, y P, S, respectivamente.

2. Ovalo con cuatro centros P arbitrarios.

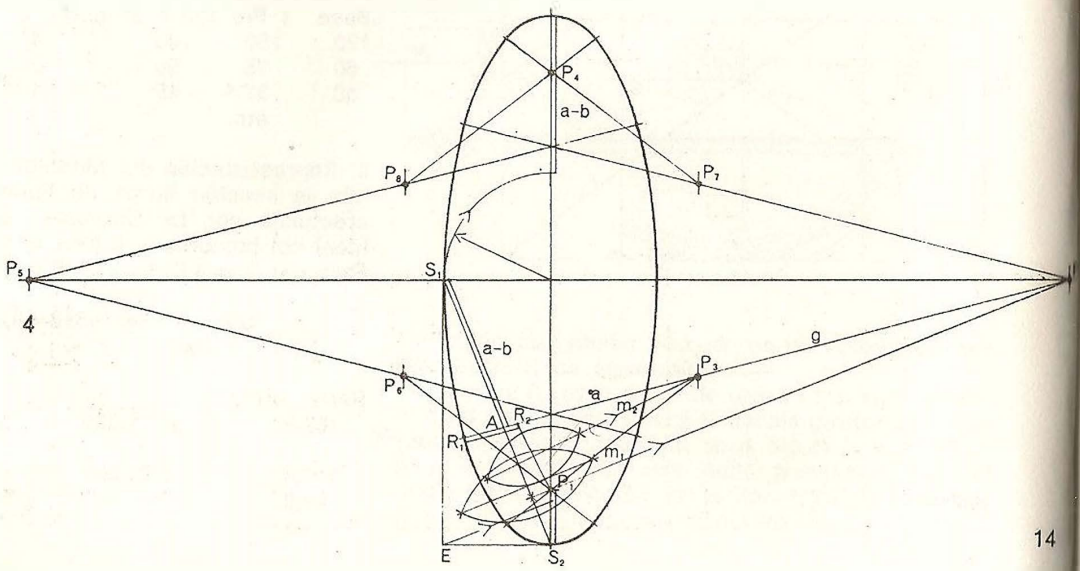
Dibujar una circunferencia con radio $\frac{a-b}{2}$ tangente a los dos ejes. Toda tangente a dicha circunf. que corte el segmento SR = b dará dos centros P, y P,.



2

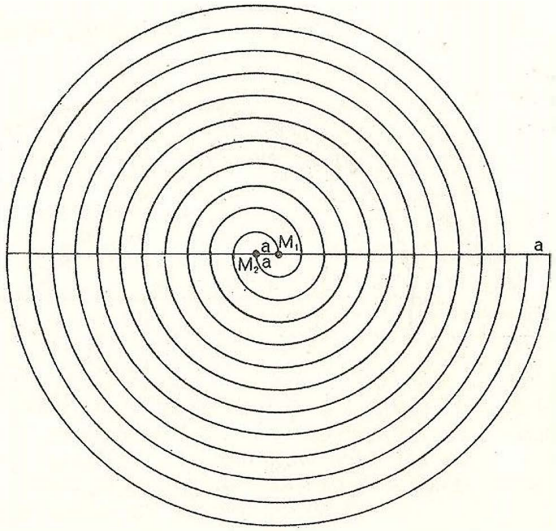
3. Ovalo con ocho centros P hasta una relación entre ejes de 1:2,4.
Simétrico con respecto al centro (cruce de los ejes) se circunscribe a un círculo con radio a - b, un cuadrado que se subdivide en cuatro menores iguales; prolongando la diagonal 2 e por ambos lados en una magnitud igual a c se obtienen los dos centros restantes. Así, por ejemplo, los arcos de circunferencia trazados desde P, y P, tienen su punto de tangencia sobre la recta g.

4. Ovalo con ocho centros P, de forma más alargada (desarrollado basándose en la figura 1).
La recta para determinar P, y P, pasa por el punto medio entre la mediatriz m, (ver figura 1) y la perpendicular a S, S, que pasa por E. Uniendo con A se tiene una recta que delimita en R, el arco de circunferencia trazado con centro en P, y radio P, S,. Sobre g se toma la distancia P, S, a partir de R, y se obtiene R,.
El punto donde la mediatriz m, del segmento R, P, corta a la recta g es el centro P,.

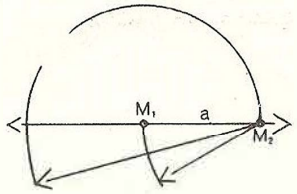


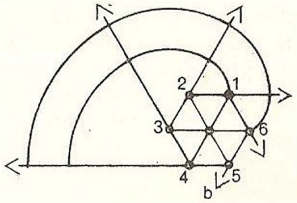
4

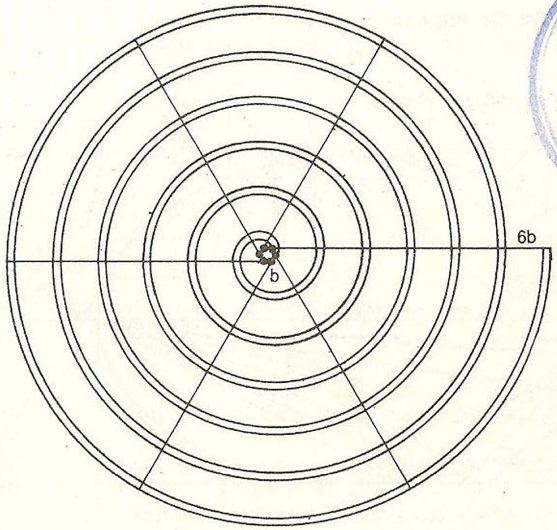
Espirales



Núcleos correspondientes
a las figuras, ampliados veces.



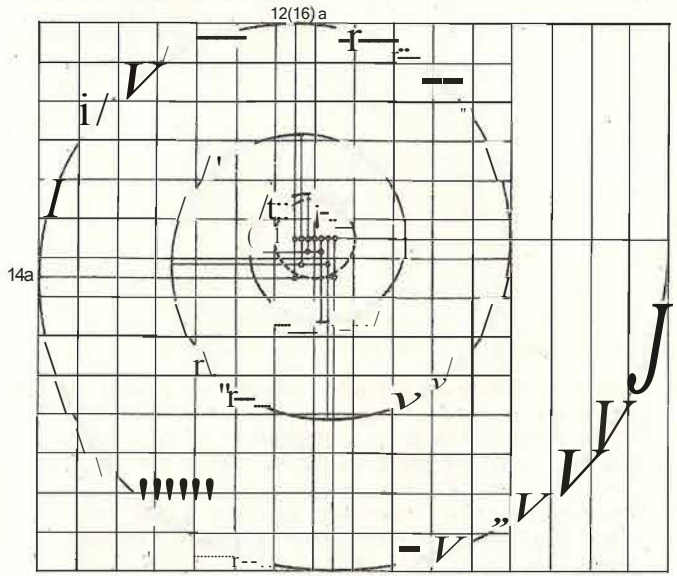


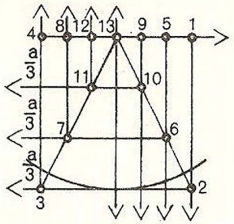


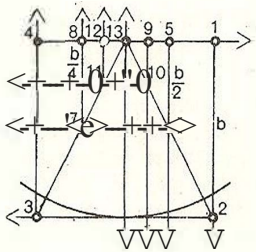
1. Doble espiral uniforme sencilla a base de semicircunferencias que van creciendo 2a por cada revolus ción completa; visiblemente ovalada. Los arcos de circunferencia se trazan alternativamente a partir de M, y M, con radios a 2a, 3a, etc.

2. Doblé espiral rítmica uniforme a base de simples sextos de circunferencia. Aumenta en cada revolución 6b = perímetro del núcleo. Arcos de circunferencia con radio b desde 1 y 2, con radio 2b desde 2 y 3, con radio 3b desde 3 y 4 etc.

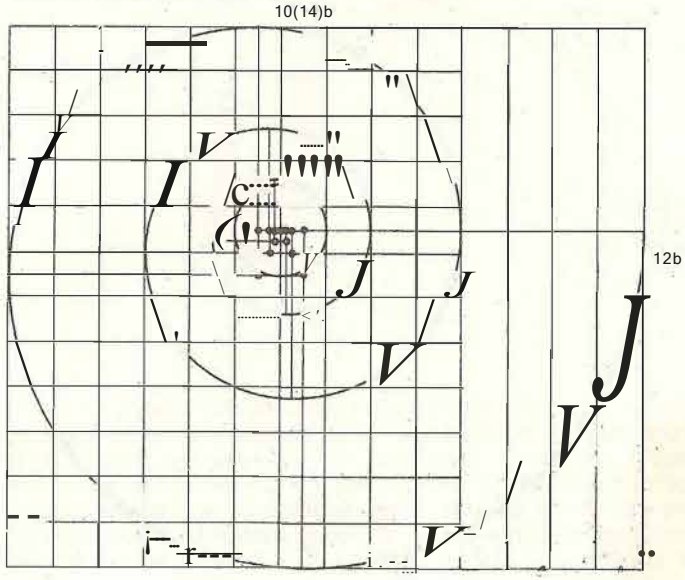
3. Espiral decreciente con núcleo subdividido regularmente (O, '/, a, '/, a, '/, a) inscrita en un rectángulo de 12X14 ó de 14X16 cuadrados de lado a, a base de simples cuartos de circunferencia descritos a partir de los centros {1), 2, 3, etc. La circunferencia de centro 13 tiene el radio a.





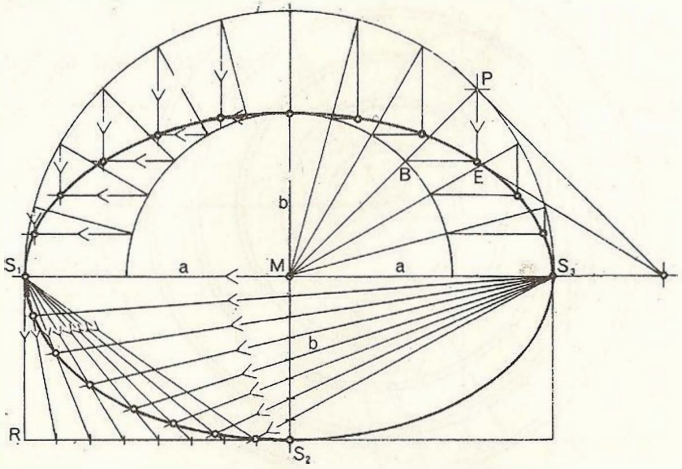


4. Espiral decreciente con núcleo subdividido irregularmente {O,'• b, '/, b, 1 b), inscrita en un rectángulo de 10><12 ó 12X14 cuadrados de lado b, a base de simples cuartos de circunferencia descritos a partir dé los centros (1) , 2, 3, etc. La circunferencia de centro 13 tiene el radio b.



BIBLIOTECA GENERAL

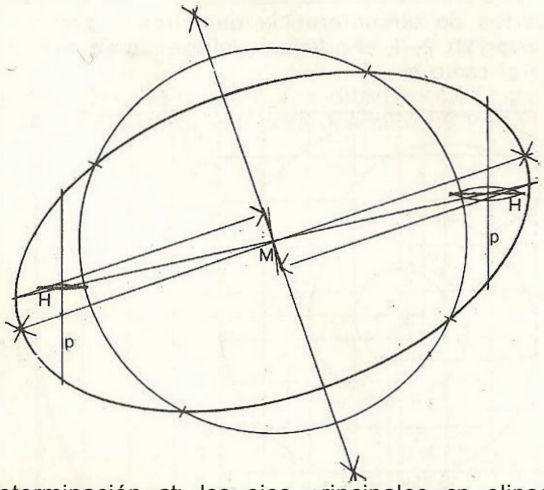
Construcción de _elipses



Construcción mediante rayos, dados los ejes . principales 2a y 2b. - -

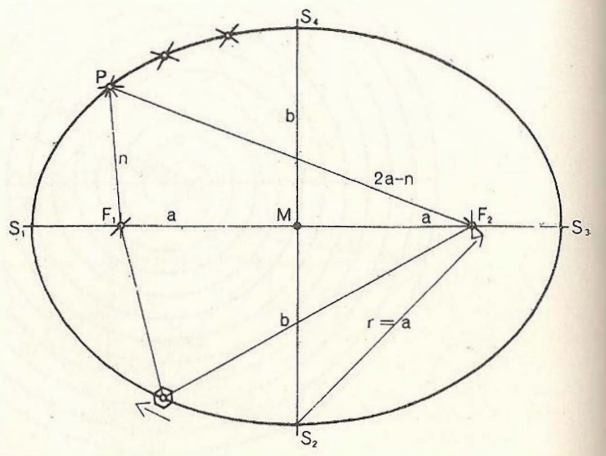
1. Con centro en M trazar circunferencias de radios a y b y rayos que las corten. Todo punto de intersección de dos paralelas a los ejes (al b por P, al a por B) es un punto E de la elipse.

2. Dividir los segmentos S,M y RS, en el mismo número de partes iguales. Los rayos trazados desde S, por las divisiones de MS, y los trazados a partir de S, por las divisiones de RS, se cortan dos a dos en puntos de la elipse.



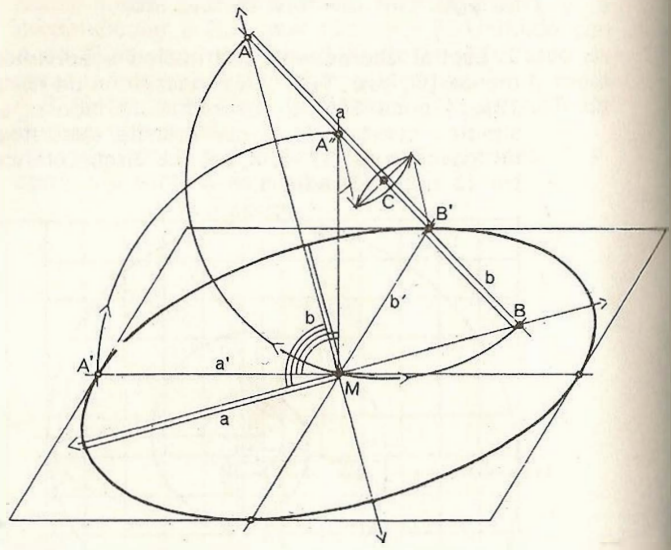
Determinación at: los ejes principales en elipses.

Trácense dos cuerdas paralelas secantes p y úrianse sus puntos medios H mediante otra cuerda; se determina el .punto medio M de ésta y con _centro en él se traza una circunferencia, secante.. Las me'dialrices entre dos puntos contiguos de intersección elipse-circunferencia son los ejes de· la elipse.



Construcción con cordel o con el compás, dados los éjes principales 2a y 2b.

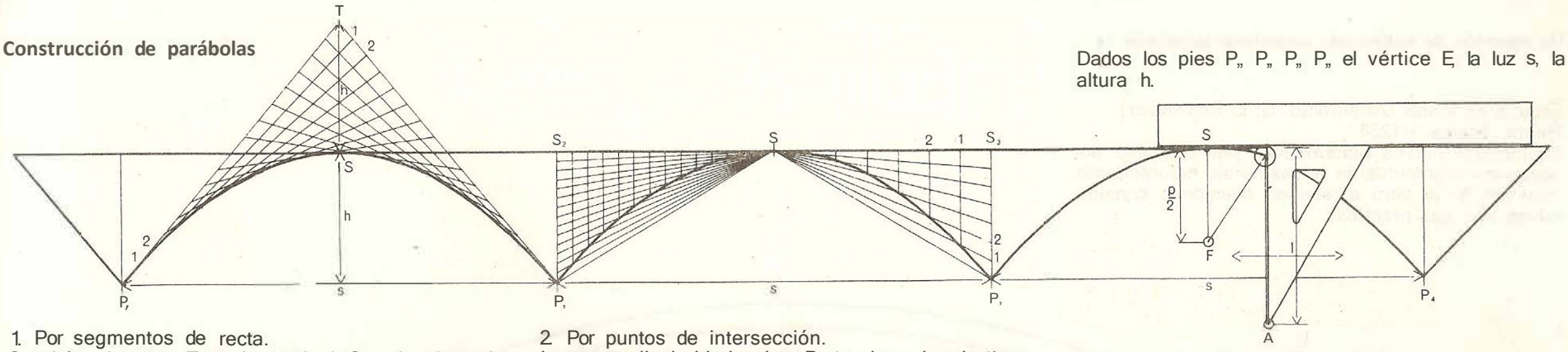
Una circunf. con centro S, y radio a dd1 soore el segmento S, S, los focos F, y F,. La longitud entre dos alfileres clavados en los focos o la suma de los radios F, P (=n) y F, P de. los arcos trazados desde F, y F, será igual a 2a.



Determi_nación de-los ejes principales a partir de dos diámetros conjugados a' y b'.

.Gírese .el punto A' 90° alrededor de M, trácese una recta por A" y B' y hállese el punto medio del segmento A" yB', al que se asigna la letra C. Una circunferencia con centro C pasando por M determina sobre la recta A"B' dos RtGs A y B de. los ejes principales, así como las lcmgitudesJ a y b de los mismos AB' y B'B.

Construcción de parábolas



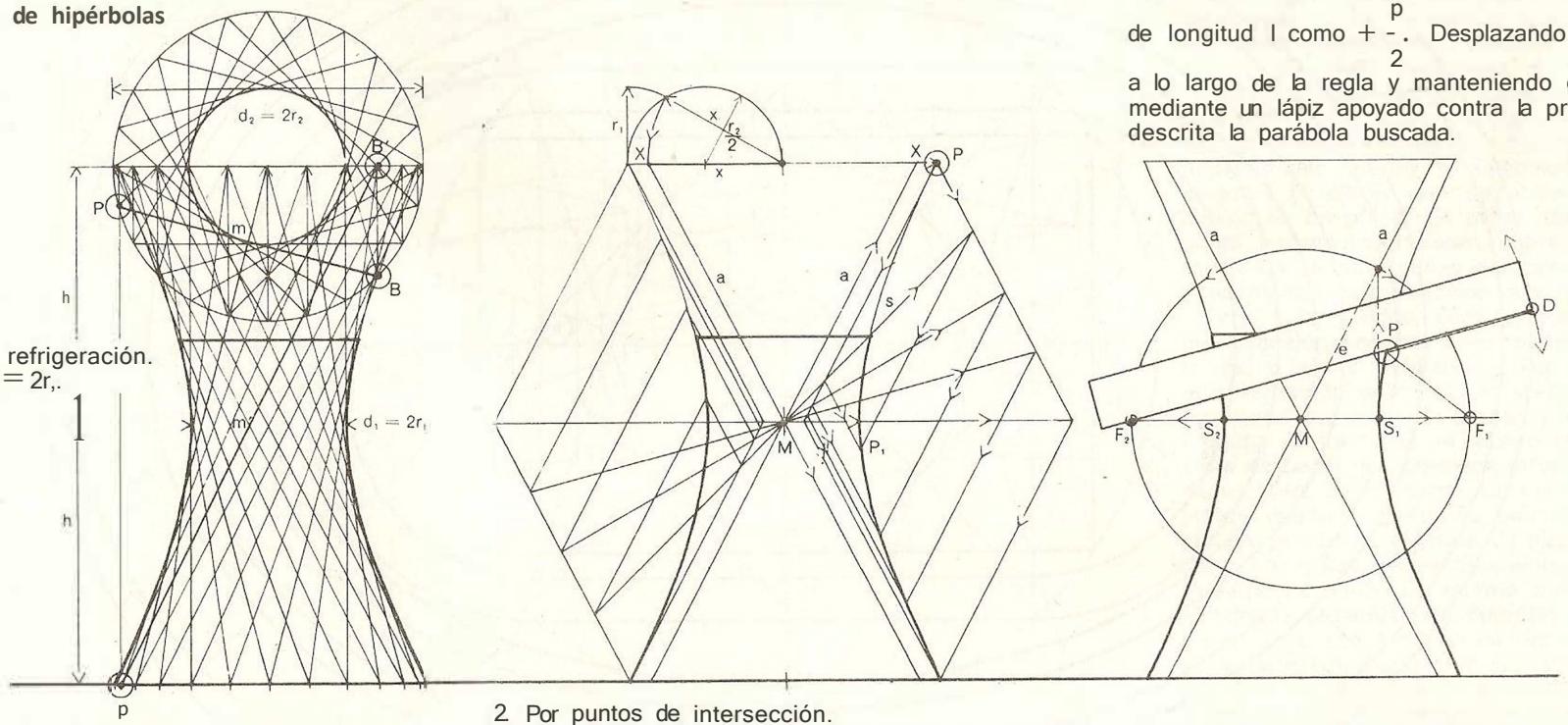
1. Por segmentos de recta.
Se sitúa el punto T en la vertical S, a la altura h sobre S. Los segmentos TP, y TP„ se dividen en igual número de partes iguales y se unen las divisiones 1 y 1, 2 y 2, etc. Se obtiene una parábola a base de pequeños segmentos de rectas.

2. Por puntos de intersección.
La perpendicularidad sobre P, de altura h y la línea cumbrera S, S se dividen en n partes iguales. Las verticales que pasan por los puntos 1, 2, etc., y los rayos desde los puntos 1, 2, etc., hacia S, se cortan en puntos de la parábola.

Dados los pies P„ P„ P„ P„ el vértice E, la luz s, la altura h.

3. Con hilo, alfiler, regla y escuadra.
En F, siendo $\frac{P}{2} = \frac{s'}{4h}$ bajo S, se coloca un alfiler; se dispone una regla y una escuadra de longitud l, siguiendo la línea cumbrera; se fija en F y A un hilo de longitud l como $+\frac{p}{2}$. Desplazando la escuadra a lo largo de la regla y manteniendo el hilo tenso mediante un lápiz apoyado contra la primera, queda descrita la parábola buscada.

Construcción de hipérbolas



1 Jumplo: Torre de refrigeración.
1ludas d, = 2r,, d, = 2r,.

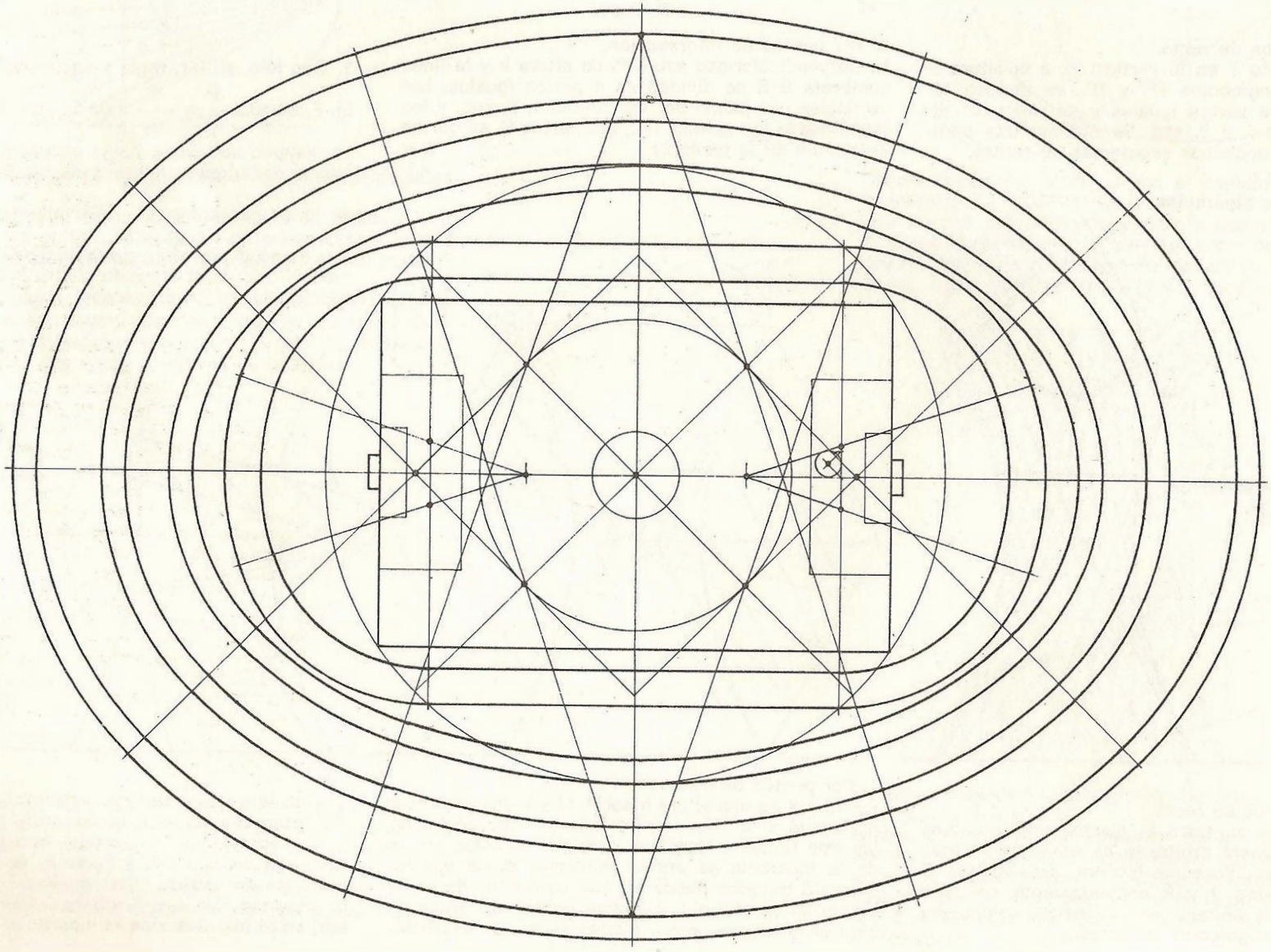
1. Por segmentos de recta.
Sobre el alzado se traza la planta con los radios r, y r, y un número arbitrario de generatrices tangentes a la circunferencia interior. Trasladando al alzado los puntos P y B conjuntamente con sus generatrices, se obtiene una hipérbola compuesta por pequeños segmentos de recta.

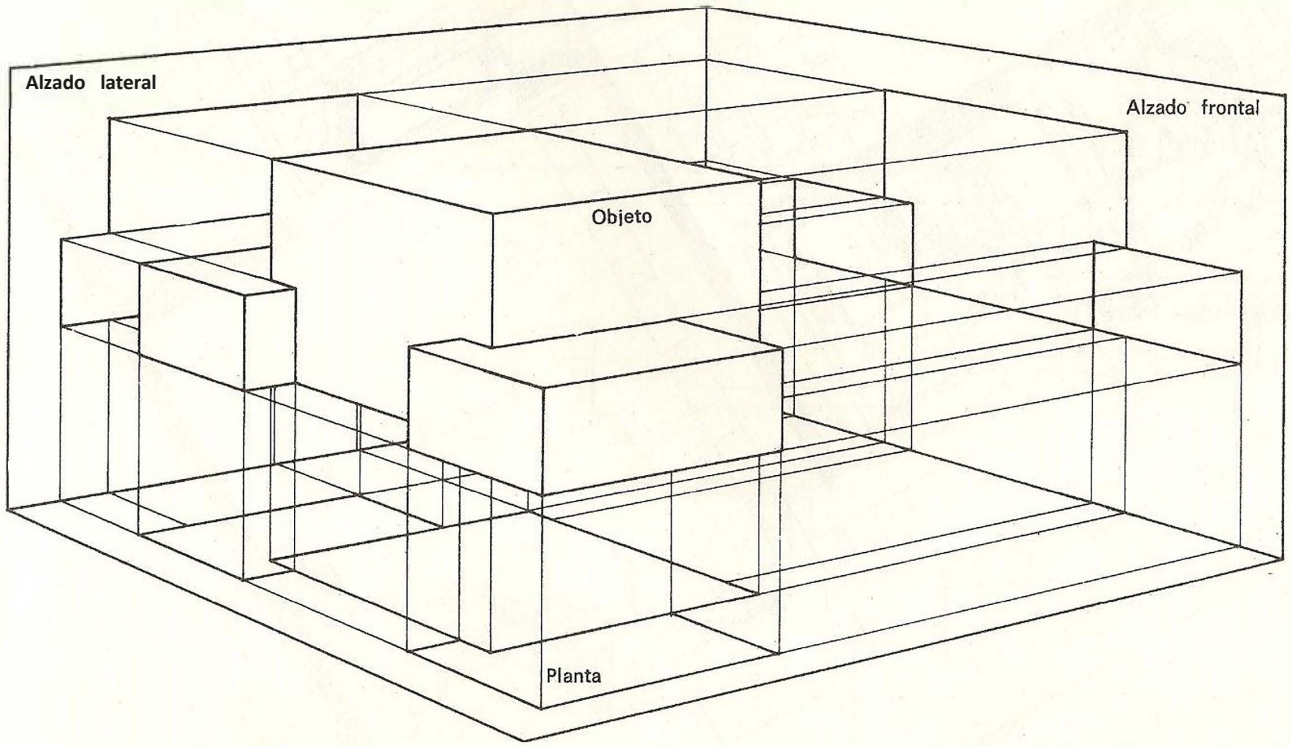
2. Por puntos de intersección.
Por M y X (a una altura h sobre **M** y a una distancia horizontal $x = v\overline{r,' - r,'}$ a lado y lado) se trazan las dos rectas a. Las dos paralelas a éstas por P de la hipérbola se cortan mediante rayos cualesquiera S trazados desde M; por los puntos de corte se trazan paralelas a a, cuyos puntos de intersección proporcionan otros puntos P, de la hipérbola.

3. Con hilo y una tira de cartulina.
Se determina según 2 la dirección de las rectas a y se obtiene, con la vertical que pasa por S„ la distancia e de M a F, y F,. En F, se fija una tira de cartulina que pueda girar; en D y F, se ata un hilo de longitud F, D - F, S, + S, F, = DPF,. ¡Jr. lápiz que oprima el hilo describe la hipérbola.

. Un ejemplo d aplicación relativo a la página 14

Estadio de Viena (Arquitecto, G. E Schweizer).
Planta. Escala 1: 1250
Reemplazar curvas matemáticas por óvalos o por pequeños segmentos de rectas no es, naturalmente, mi:ly ortodoxo, pero ofrece en ocasiones considerables ventajas prácticas.

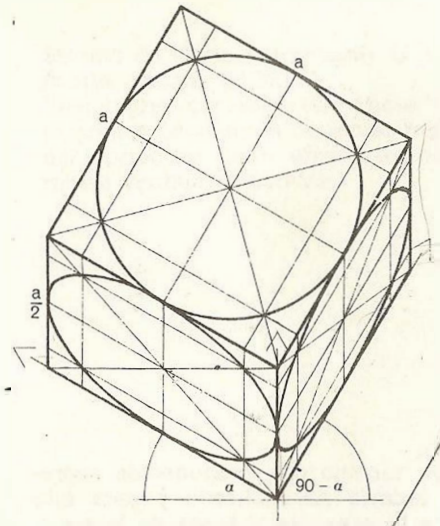


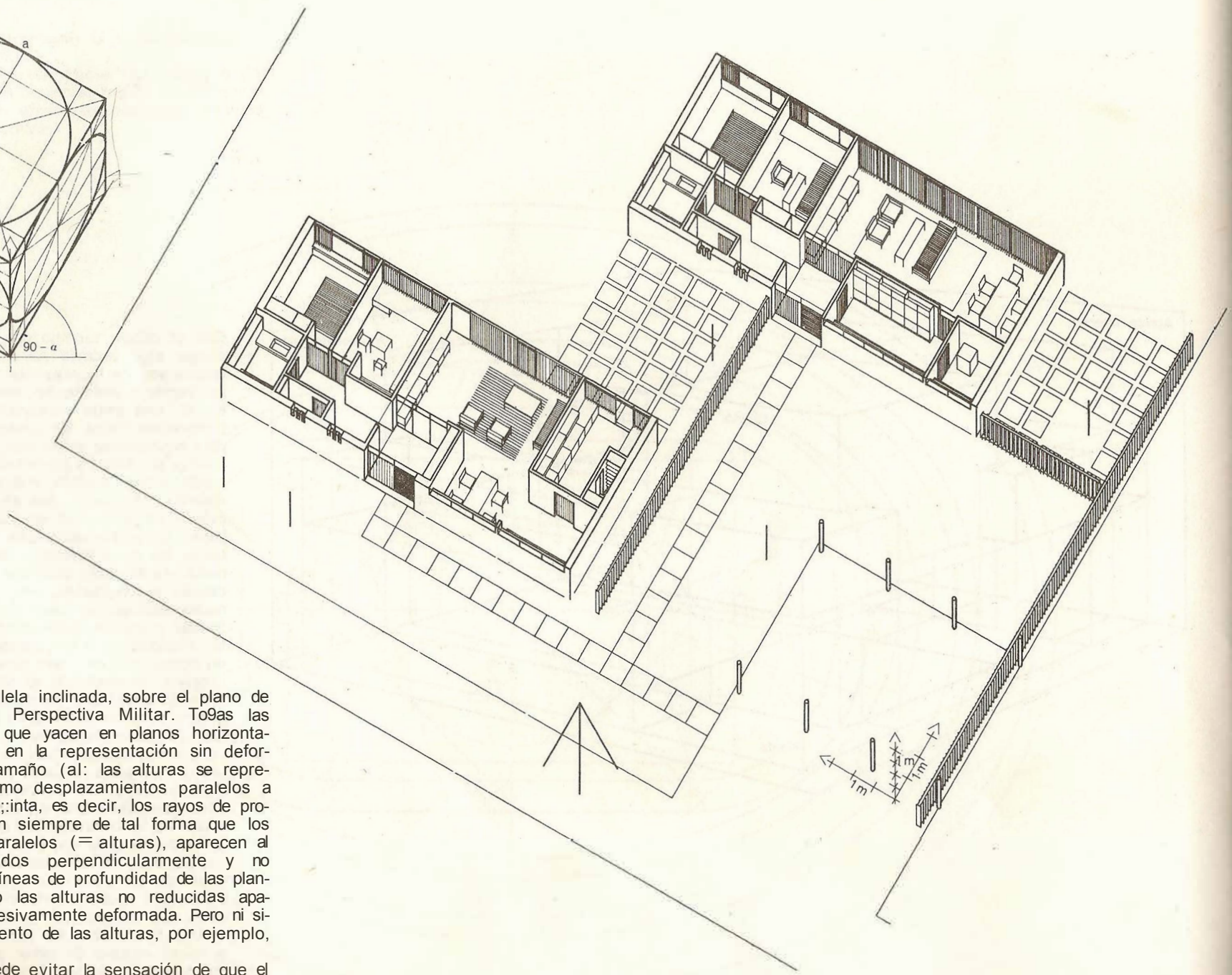


Con el dibujo técnico nos proponemos representar algo todavía no realizado y para ello retenemqs de lo p·resente y hasta de lo pasado, forma y ordenación, medidas y materiales. En él, una serie imaginaria de rayos rectos transmiten todas las características del cuerpo a representar sobre una superficie plana dispuesta al efecto y permiten configurar de este modo dicho cuerpo tridimensional sobre el •plano•. El dibujo que se obtiene colocando debajo de' un objeto un plano horizontal y bajando perpendicularmente sobre este último todas las características del primero se denómina planta. Esta contiene pues todas las anchuras y longitudes, pero ninguna altura. De modo análogo se ·obtienen, pues, los alzados frontal y lateral, mediante la «proyección paralela• horizontal sobre planos verticales: el alzado frontal ,que contiene alturas y anchuras pero ninguna profundidad; el alzado lateral es una vista de perfil que contiene alturas y profundidades, pero no anchuras. La planta y el alzado lateral pueden imaginarse también como secciones del objeto, a través de planos horizontales o verticales, respectivamente.

Superporer sobre un mismo plano todas las secciones obtenidas. en distintas etapas sucesivas de la construcción conduciría en, la mayoría de casos a una gran confusión. Los dibujos técnicos deben tener un tamaño manejable y ser de fácil interpretación; para ello suelen tener que reducirse notablemente las plantas etc., por lo general a 1:1000, 1:500, 1:200, 1:100, 1:50, 1:20, 1:10. Las reducciones 1:2 son a veces motivo de error y deberían. evitarse. La reducción obliga a la simplificación: muchos detalle& se reproducen sólo en contorno, simb9lica ó esquemáticamente.

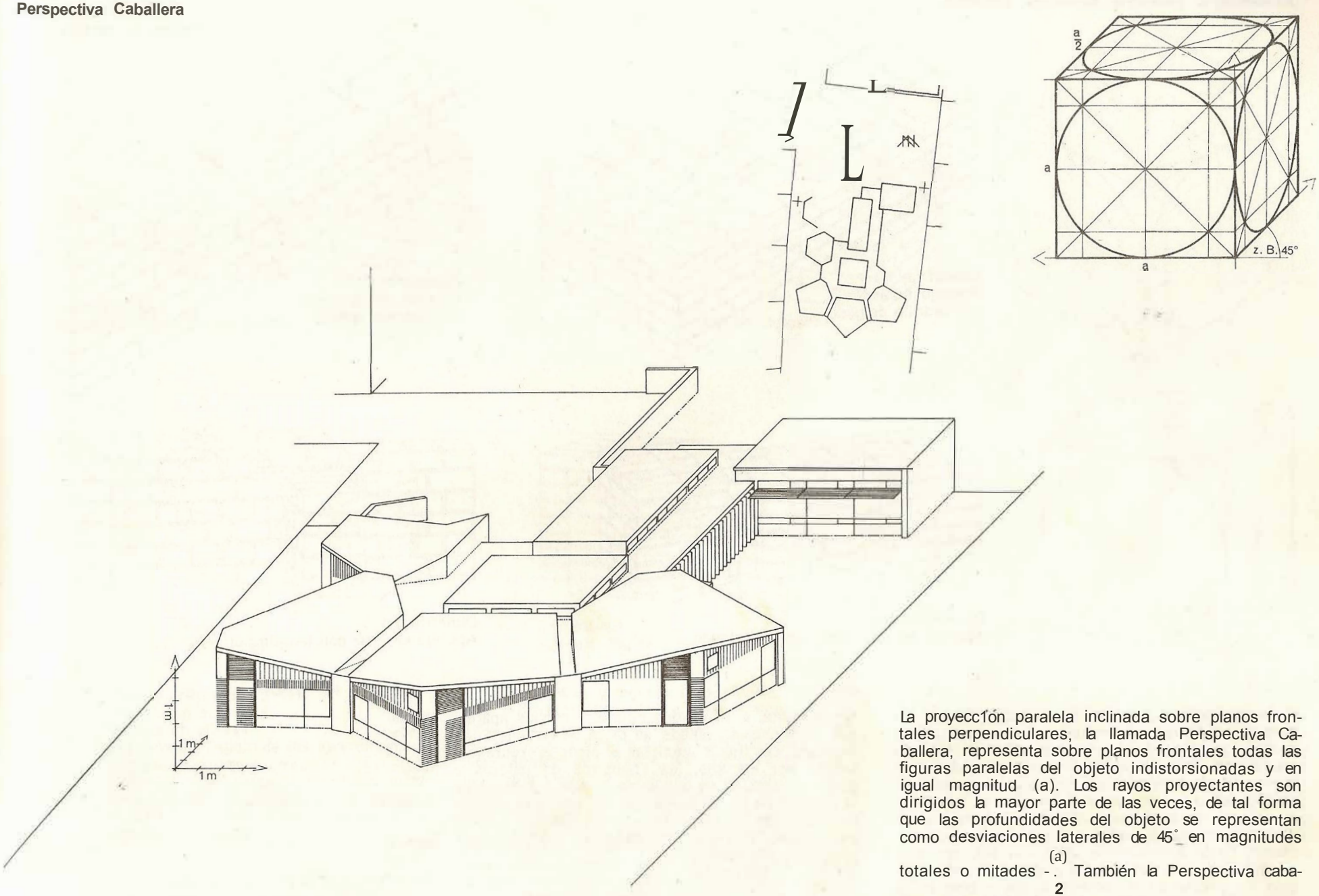
Perspectiva Militar





La proyección paralela inclinada, sobre el plano de base se denomina Perspectiva Militar. To9as las figuras del objeto que yacen en planos horizontales se reproducen en la representación sin deformación, en igual tamaño (al: las alturas se representan siempre como desplazamientos paralelos a una dirección. La p;:inta, es decir, los rayos de proyección, se colocan siempre de tal forma que los desplazamientos paralelos (= alturas), aparecen al observador colocados perpendicularmente y no coinciden con las líneas de profundidad de las plantas. Representando las alturas no reducidas aparece la imagen excesivamente deformada. Pero ni siquiera un acortamiento de las alturas, por ejemplo, de la mitad $\frac{(a)}{2}$, puede evitar la sensación de que el objeto se disperse hacia atrás.

Vivienda unifamifiar (Arquitecto:· Gerd Schoen, Frankfurt/Mai n).



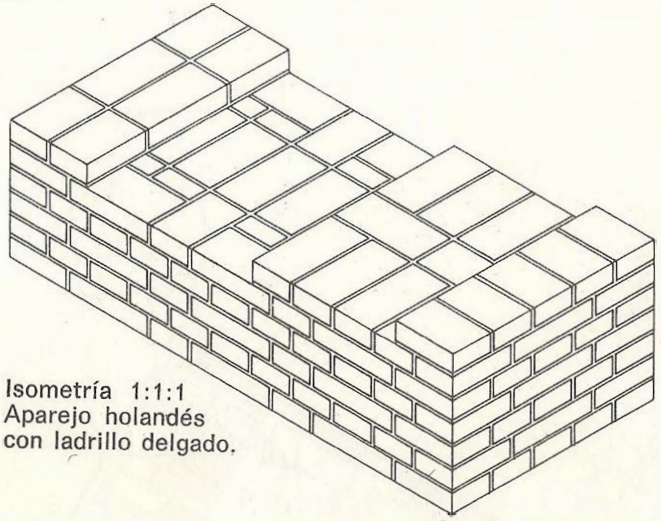
La proyecc1on paralela inclinada sobre planos frontales perpendiculares, la llamada Perspectiva Caballera, representa sobre planos frontales todas las figuras paralelas del objeto indistorsionadas y en igual magnitud (a). Los rayos proyectantes son dirigidos la mayor parte de las veces, de tal forma que las profundidades del objeto se representan como desviaciones laterales de 45° en magnitudes totales o mitades $\frac{(a)}{2}$. También la Perspectiva caballera distorsiona tanto, que sólo puede recomerdarse con restricciones.

Se puede dibujar en Perspectiva Militar y Caballera, sin reconocer estrictos procedimieotos proyectivos.

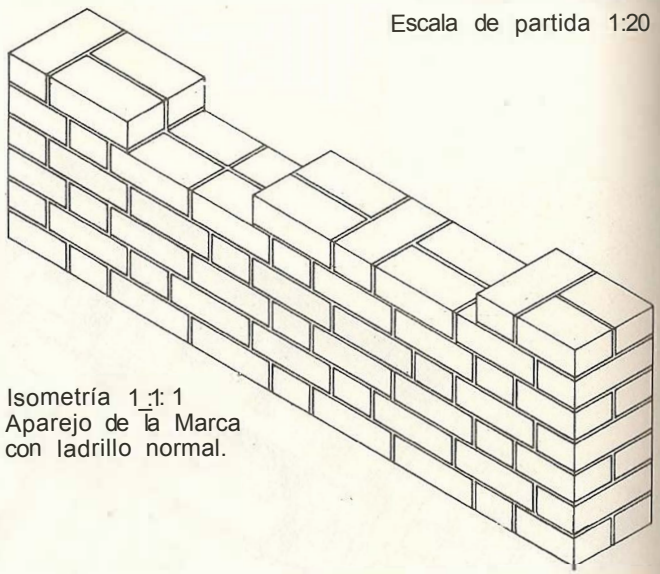
n). 20 21 Jardín infantil (Arquitecto: Fritz Zeiger. VfA. Koln).

Axonometría: Isometría, Diametría, Trimetría·

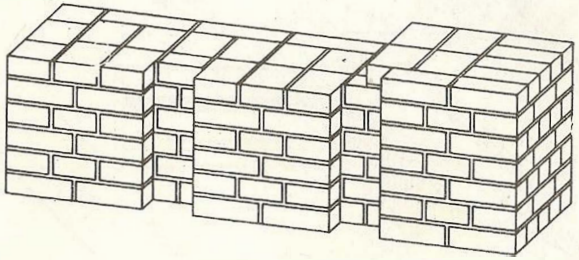
Escala de partida 1:20



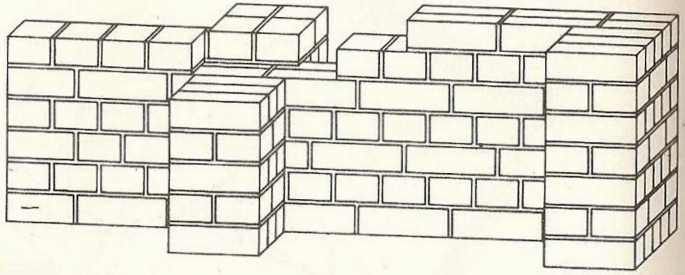
Isometría 1:1:1
Aparejo holandés
con ladrillo delgado.



Isometría 1:1: 1
Aparejo de la Marca
con ladrillo normal.



Dimetría 1:1:'J,
Aparejo en cruz con ladrillo delgado.



Dimetría 1: 1:'/•
Aparejo en cruz con ladrillo normal .

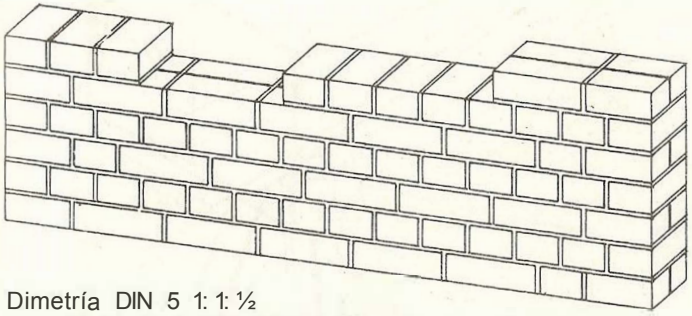
Cada p_royecc'1ón paralela de .un objeto sobre un plano produce una Axonometría determinada; toda proyección perpendicular para_lela sobre el plano de representación origina la misma Axonometría ortogonal. Las Axonometrías ortogonales ocasionan menos deformación que las oblicuas. No obstante el defecto en toda reducción, en especial en los dibujos grandes se acusa siempre desagradablemente. En lá Axonometría ortogonal sólo los segmentos que son paralelos al plano de representacrón, se grafían en el tamaño natural o bien en la medida que, según la escala deseada (aquí i :20}, se hubiese indicado. Todas las aristas que estén en ángulo respeoJo al plano de- representación, se representan reducidas, estando todas con el mismo ángulo en idéntica escala.

No obstante, a **fin** de que alturas y anchos aparezcan en lá escala deseada, se parte de un objeto aumentado. Las líneas paralelas al plano de representación, por ejemplo, los diámetros de esferas y círculos, también se aumentan. Puede establecerse la proyección de tal modo que las unidades de medida de alturas, anchuras y profundidades reducidas tengan proporciones definidas por números sencillos; por ejemplo,

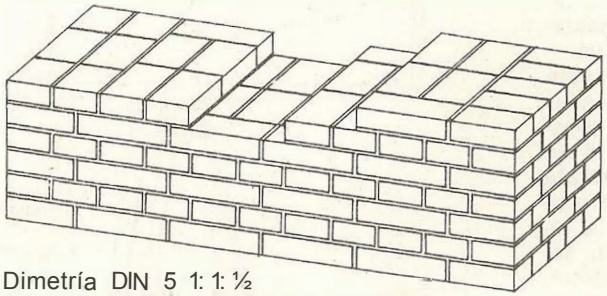
1:1 :1 Isometría
1:1:½ .Dimetría (DIN 5}

De este modo el dibujo de Isometria, Dimetría o Trimetría resulta considerablemente simplificado. Se utilizan las relaciones siguientes:

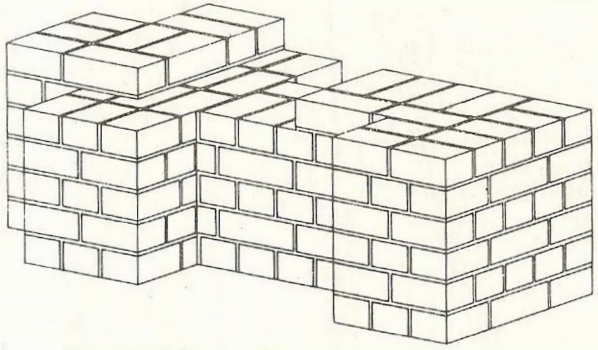
TE BEHE	a:b	c:d	g	k
Denomy nación				
Isometría	1: 1::	tg 30°	tg 30°	1,2241=$\frac{\sqrt{5}}{2}$ $0,101=\frac{\sqrt{2}}{2}$
Dimetría	'/, : 1 : 1 ~	7:8	~ 1 : 8	1,0607=$\frac{3-\sqrt{2}}{4}$ K u,él5:3o=$\frac{\sqrt{2}}{4}$
(DIN 5)		(41,4°)	(7,2°)	k, 0,935 =$\frac{\sqrt{M}}{4}$
Dimetría	'/,: 1 : 1 ~	17: 18	~ 1: 18	1,0275
Dimetria	'/, : 1 : 1 ~	3l : 32	~ 1 : 32	1,0155
Trimetría	'/,: '/,: 1 - 1	:3	~ 1 : 5	1,0342
Trin,◆tría	'/,: •¡,..: 1 ~	1 : 3	~ 1 : 1 1	1,0148



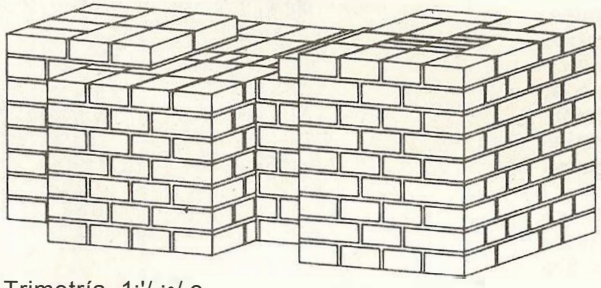
Dimetría DIN 5 1: 1: ½
Aparejo en cruz con. ladrillo normal.



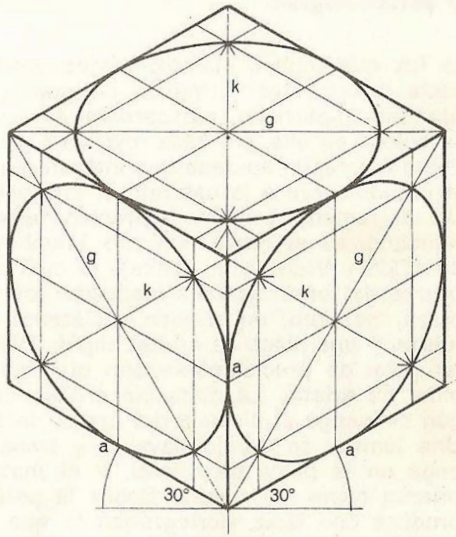
Dimetría DIN 5 1: 1: ½
Aparejo inglés cori ladrillo delgado.

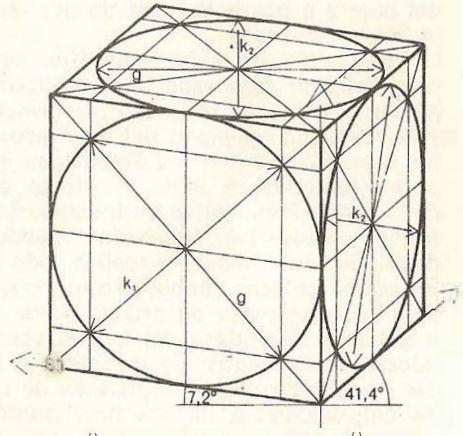


Trimetría 1:'/,:'/. -
Aparejo inglés con ladrillo normal.



Trimetría 1:'/,:•/,o
Aparejo inglés con ladrillo delgado.





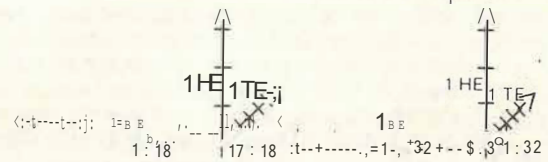
Pf.	Medida en profundidades
An.	Medida en anchuras
Al.	Medida en alturas
a:b y c:d	Pendiente o ángulo de los ejes de anchura y profundidad
g	Diámetros circulares o esféricos **máximos**, paralelos al plano de representación
k	Diámetros circulares mínimos, perpendiculares a aquéllos

Método

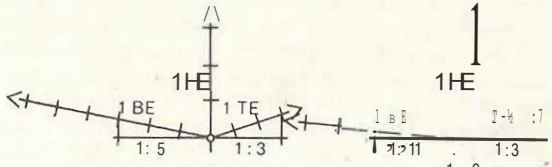
Las alturas del objeto se representan vertical.es y en tamaño natural, ,hacia un lado los anchos con un ángulo dado; hacia el otro las profundidades según el segundo ángulo dado. ¡Sólo deben representarse las medidas de las tres direcciones prin-

1cipales!

La Axonometría ortogonal más simple, la Isometría, representándose las alturas, anchuras y profundidades en idéntica escala, aparece particularmente rígida y llega a ser bastante confusa en objetos simétricos, porque las aristas exteriores e interiores vienen a colocarse unas sobre otras. La mejor y más usada Axonometría es la que se representa según DIN 5, con las alturas y espesore$ a la escala normal y las profundidades reducidas a su mitad. En la Isometría se obtiene de un círculo dado, colocado indistintamente en cualquier cara **de** un cubo representado, siempre la misma elipse de representación en las diversas posiciones. En la Dimetría dicho círculo es representado en dos maneras distintas; en la Trimetría en tres. Para el **trazado** de imágenes circulares,-para Isometría o Dimetría según DIN 5, están a la venta plantillas de elipses y ángulos normalizados. muy recomendah1 $-



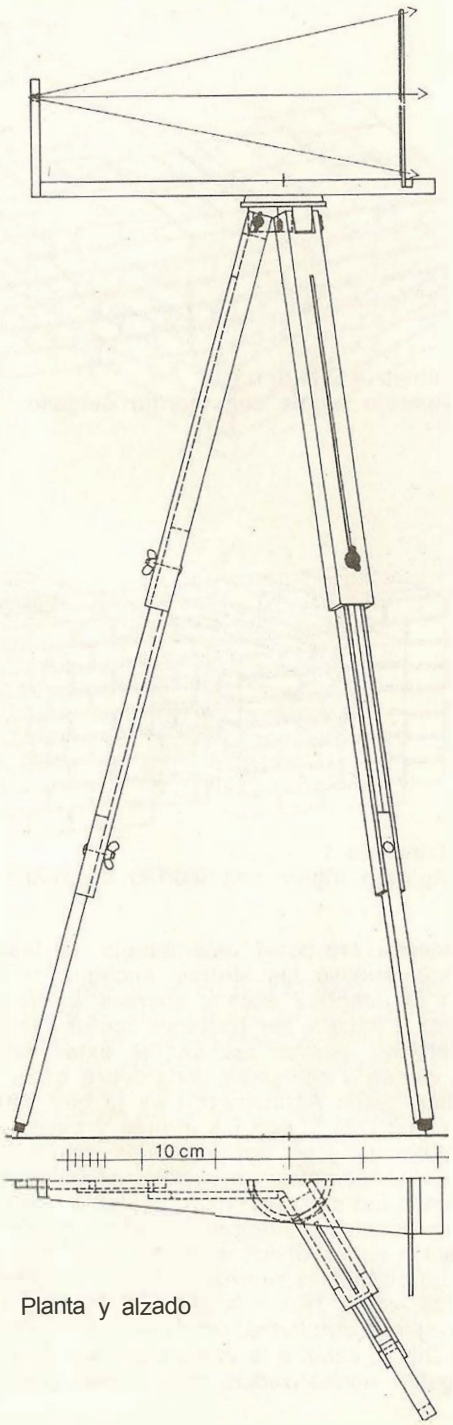
Dimetría 1: 1: i Dimetría 1 : 1 : •



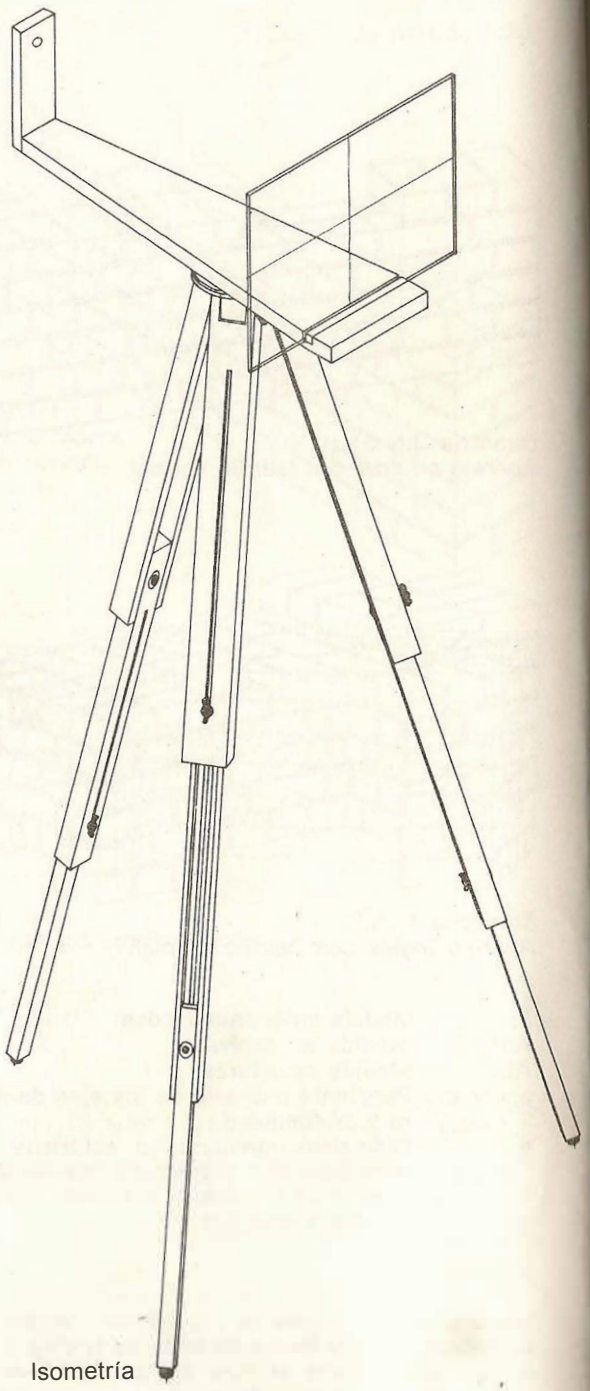
Tnmetn,a 1: Trimetría 1 : 2 : 10

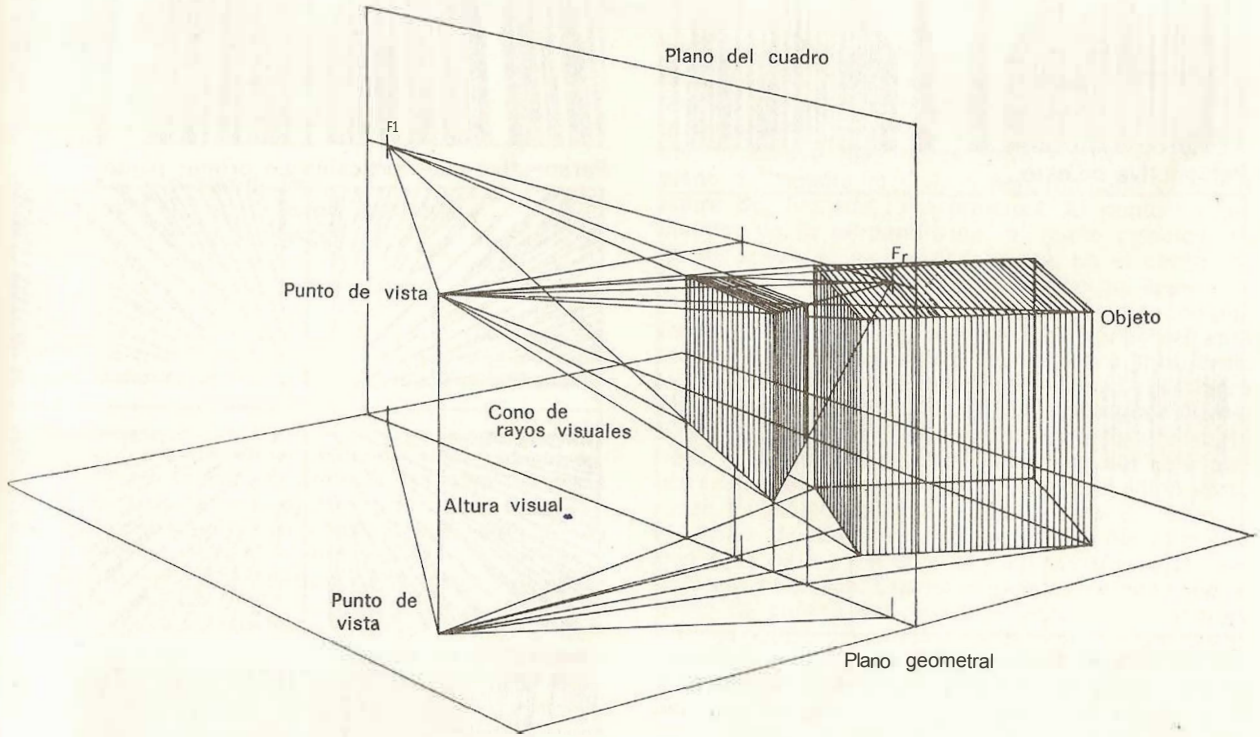
t i perspectógrafo

La luz que inunda nuestro campo visual confluye hacia nuestro ojo formando un gran cono. Si se fija una superficie transparente en esté cono, y se coloca en ella, por cada rayo de luz incidente un punto coloreado aparece una imagen que se asemeja grandemente a la naturaleza: una perspectiva.
Un instrumento práctico y preciso, basado en este principio, es el Perspectógrafo (Lambot, alrededor de 1752, y Víctor von Ranke), el cual puede construirse de forma sencilla mediante dos tablas o un brazo metálico, un trípode resistente, una rótula fuerte, y una placa de cristal según DIN B4. El ocular 9oincide precisamente con el centro de la lámina de cristal. La distancia cristal-ocular es, según convenga al alcance del brazo, de 50 ó 60 cm. Una lámina de dibujo, lavable y transparente, se pega en la placa de cristal, y el instrumento se orienta hacia la imagen. Sobre la película se reproduce con lápiz vidriográfico lo que se observa del objeto a través del orificio ocular, y se obtiene la imagen deseada.
El Perspectógrafo debe estar fijo; se utiliza como complemento de perspectivas realizadas; así. pues, el punto de vista real, el rayo principal auténtico y la distancia ojo-plano del cuadrado deben coincidir exactamente con las empleadas en los planos: el instrumento se mide y orienta con precisión. En el libro «Perspektive im Ingenieurbau» de Ranke-Niebler. Bauverlag Wiesbaden. puede encontrarse detalladamente cómo se realiza todo ello.
Se podría colocar también en el Perspectógrafo, en lugar de una placa de cristal plana, una cilíndrica o esférica abovedada, tal que el ocular quede dispuesto en el centro de la esfera o bien sobre el eje del cilindro. Estos casquetes de representación se contraponen a un oportuno punto de observación del ocular en la forma y posición anteriores. Asimismo se dibuja sobre el cristal de la mejor manera posible. En los casquetes curvos se representan curvadas casi todas las líneas rectas del objeto. En el Perspectógrafo es indiferente que las Perspectivas se construyan sobre superficies curvas, pero es una molestia raramente compensada. Para los escenógrafos es interesante que, en el Perspectógrafo, en lugar de uno se puedan representar además también varios planos de cuadro dispuestos escalonadamente uno tras otro y sobre el último el fondo; sobre los demás, los marcos laterales de una escena, plantas, casas, etc. Esta es la idea fundamental de la Perspectiva teatral con sus bastidores. Se puede incluso tomar impresiones con diversos oculares situados en el anfiteatro y platea.



Planta y alzado


Isometría



Generalidades.

La construcción perspectiva depende de:

1. El objeto. Los cuerpos lineales, cristalinos-ortogonales son los más sencillos de representar.
2. El punto de vista. Su colocación es decisiva para la expresión de la Perspectiva y se determina mediante los ángulos visuales recomendables de 30-45°; es al propio tiempo el mejor punto de observación.
3. El plano de cuadro, preferiblemente vertical y en lo posible perpendicular al cono de rayos visuales. Su alejamiento del punto de vista determina la magnitud de la imagen, su posición respecto al objeto, la exactitud de la representación; su uniformidad origina las deformaciones de la perspectiva ante la inspección ocular.
4. El cono de rayos visuales, que genera la representación sobre el plano de cuadro como sun;ia de los puntos de intersección de los rayos objeto-punto de vista.

(j)bjeto, punto de vista, plano del cuadro, cono de rayos visuales

1. El objeto.

Cuanto más lineal, rectilíneo, simplemente rectangular, homogéneo y ordenadamente cristalino es un objeto, tanto más sencillo es de representar en Perspectiva; cuanto más vivaz y orgánico o de formas libres, tanto más difícil. La dificultad crece con la irregularidad, por ejemplo en árboles, plantas, rocas, etc., hasta el punto de que deben simplificarse ejes o grandes masas, a causa de que, el" una construcción en perspectiva al menos, la planta y alzado existentes deben ser precisados con exactitud.

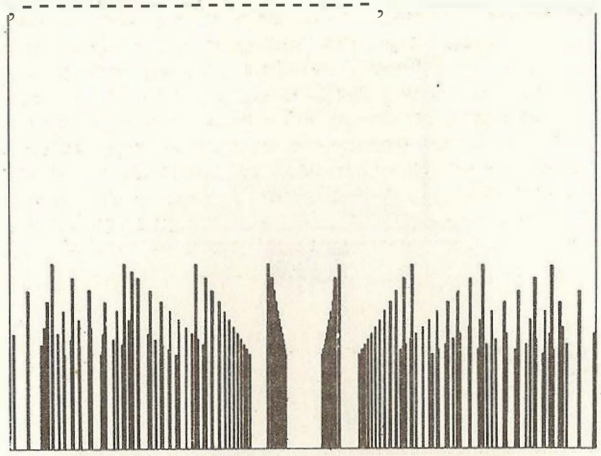
2. El punto de vista.

Es importante y nada sencillo, para la realización de la imagen, encontrar la correcta situación de la proyección del punto de vista y la correspondiente altura de los ojos. La orientación que posee el cono óptico, el haz de rayos visuales, el cual abarca el objeto desde el punto de vista, proporciona nombre y carácter a la perspectiva. Proyectado desde el punto de vista hacia arriba verticalmente, se denomina· perspectiva de ·techo; proyectado hacia abajo, una perspectiva· aérea. La perspectiva hacia abajo se denomina Perspectiva a vista de pájaro; la perspectiva hacia arriba, Perspectiva celeste. Se puede estudiélf el efecto de forma excelente en cuadros o foto arquitectónicas.

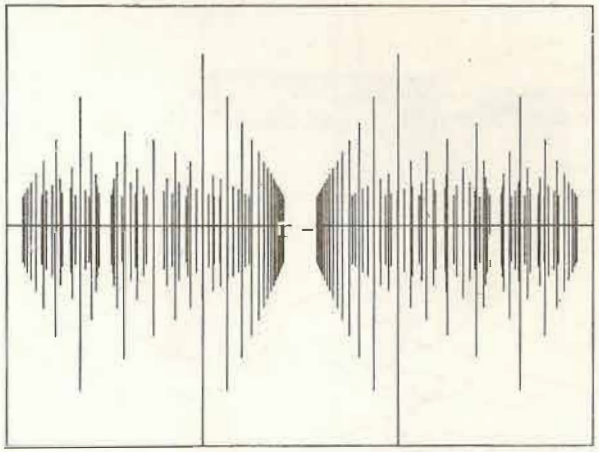
La Perspectiva. celeste fue representada en gran escala por pr'rmera *vez* en 1451 en la «Capilla de los ermitaños : .de Padua, por Andrea Mantegna. Las pinturas murales se disponen allí por primera *vez* sobre la altura de los ojos de· los fieles, para los cuales fueron realizadas. De este modo no se *ve* el sueló desde ninguna parte, *vense* desde abajo los hombres elevados, casas y cúpulas. Las figuras parecen inclinarse sobre el observador o acaso avanzar hacia él y así atraen fácilmente su aten, ción. La Perspectiva- a vista de pájaro no ha sido empleada casi por ningún otro pintor con más frecuencia que por Pieter Brueghel. Sobrevolando aparentemente por encima dél acontecimiento, se obtiene una visión de conjunto.

En la construcción gráfica del objeto, se debería en ·lo posible tomar sólo aquellos puntos de vista y di'. recciones visuales que el observador tuviese por habituales. En la contemplac.ión de representacio- es no debe haber mayor aproximación que en la ectura; la distancia punto de .vista-plano de repre- entación no debería ser menor de,30 cm.

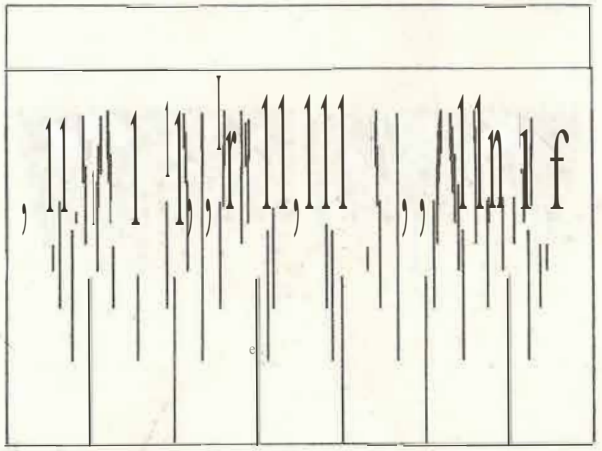
,lg., diversidad en las posibilidades. tle contempla-.: ióf ' de lo rl:!alizado en Perspeci:íva conduce con frecuencia a que el .observador encu.entre las perspecti,vas coll]o qeformadas. La·:Perspeé:tiva se rea-··nza descie-·y á partir_ de un punto: el. punto de vista.



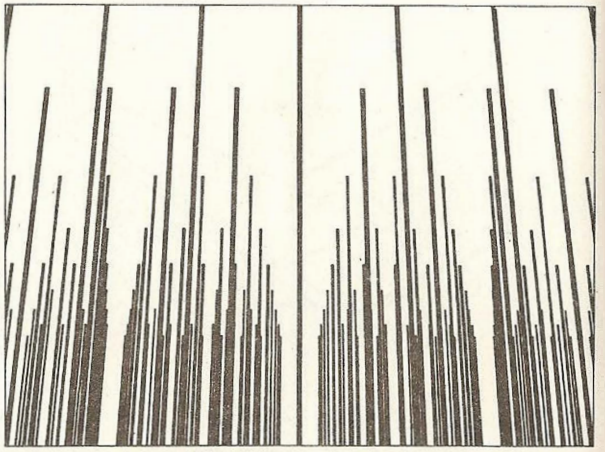
Perspectiva celeste.



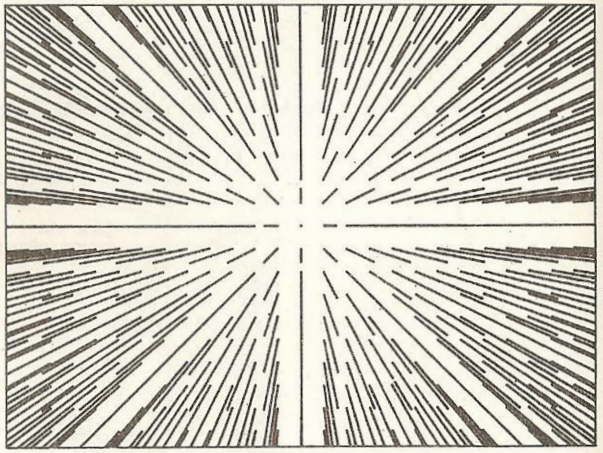
Perspectiva normal.



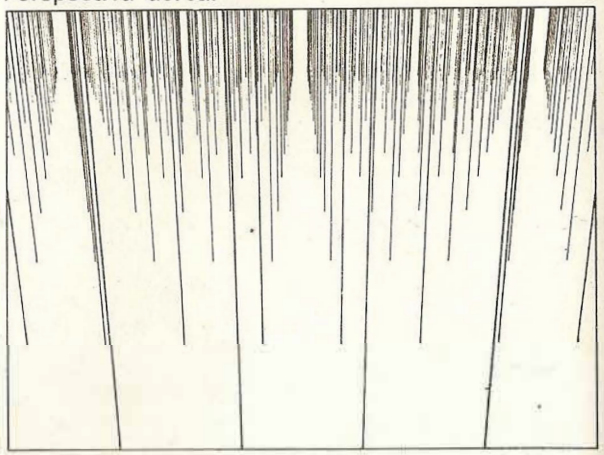
Perspectiva a vista de 'páj ro,



Perspectiva con· verticales en primer plano.



Perspectiva aérea.



Idem. con verticales en primer plano.

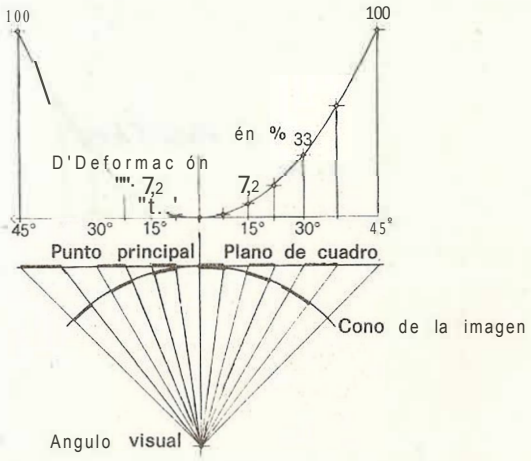
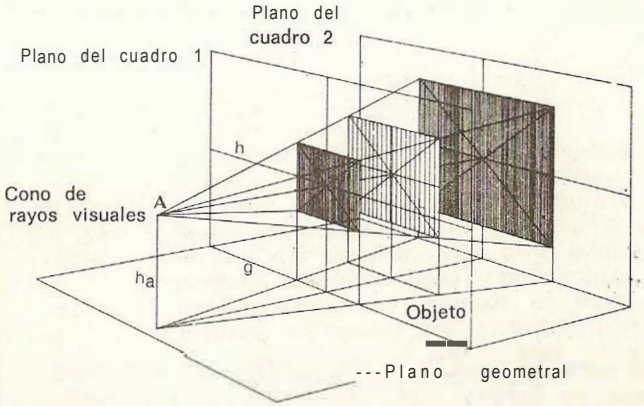


Diagrama de deformación.
La distancia al rayo principal determina la deformación de la imagen.

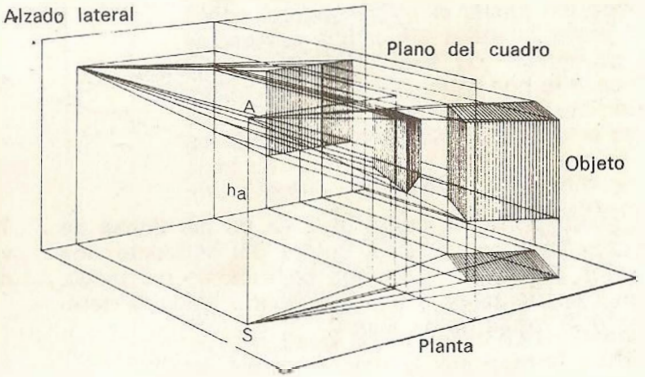
Pero nosotros miramos mediante dos ojos. Cuanto mayor es la imagen en relación a la distancia relativa entre ambos- ojos, tanto más inmediatamente la perspectiva provoca su impresión. Si se le propusiese al observador que cerrase un ojo y buscase para la observación de la imagen el punto de vista original y al mismo tiempo- el punto de observación ideal, se colocaría en los 90° o muy Inmediatamente a ellos. Al fijarnos en otras partes más allá de las comprendidas dentro de este ángulo, sus detalles aparecen tanto más deformados, cuanto más distantes están en la representación del punto de intersección de la perpendicular (rayo principal) trazada desde el punto de vista sobre el cuadro de la imagen. La deformación equivale al cuadrado de la tangente de· la desviación angular a partir del rayo principal:
para 45° es 100 % = 1
para 30° es 33,3 % = 1/3
para 15° es 7,2 % = 1/14
Por ello, en las perspectivas de exteriores se tendría que limitar el ángulo visual a 30° para el objeto (pues el espacio vacío también tiene valor para la imagen); en interiores, bajo ciertas circunstancias a 45° y como máximo a 60°, el ángulo de representación, El motivo más importante de la restricción del ángulo visual es que su vértice no debe aproximarse excesivamente al objeto. La distancia necesaria se puede determinar fácilmente mediante la colocación de una escuadra o cartabón junto a la planta, o junto a una maqueta de volúmenes. Las perspectivas interiores de un local deben realizarse más bien desde una esquina, porque de este modo el punto de vista queda ya lo más exterior posible respecto a este espacio, mientras que desde otros puntos no puede apenas verse nada en realidad. La altura -visual y la dirección principal, deberían tomarse de forma que fuesen lo más lógicas posible, por ejemplo, en el acceso al local.

3. El plano del cuadro.
El plano del cuadro debe orientarse de tal modo que el eje o bisectriz del cono de rayos visuales que circundan al objeto coincida lo mejor posible con el enlace más corto entre punto de vista y plano del cuadro, o sea, la perpendicular desde A sobre BE, llamada rayo principal. El punto de encuentro de la perpendicular, el punto principal H, queda entonces, aproximadamente, en el centro de la imagen. La norma puede, sin embargo, llevarse a efecto con menos rigor: en perspectivas completamente laterales un punto de fuga horizontal será inaccesible. En las vistas superiores o inferiores, la correspondiente inclinación del plano de cuadro respecto al nivel horizontal podría dificultar la realización, y causar, como ocurre en la fotografía, líneas fuertemente extorsionadas; recuérdese que lás verticales del objeto ya no se representan verticales. El alejamiento del plano de cuadro respecto al punto de vista se obtiene de la posición del punto de vista y del objeto, y del tamaño de la imagen que se desea. Cuanto más lejos se desp:ace el plano de cuadro del punto de vista, con la distancia ojo-objeto invariable, tanto más se amplía la base del cono visual (ciertamente también se amplían los posibles errores de dibujo) y tanto mayor será su intersección con el plano de cuadro y la imagen sin que ella varíe en sus· proporciones. Por el contrario: cuanto más corto sea el fragmento de rayo principal entre punto de vista y plano de cuadro, la distancia d, tanto menor será también la imagen.

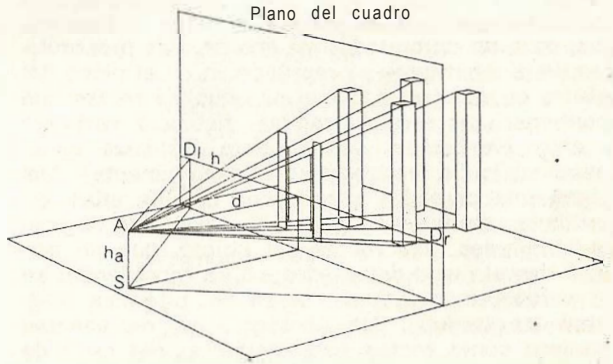
4. El cono de rayos visuales.
El punto de representación de un punto del objeto aparece allí donde el rayo que va desde el objeto al punto de vista, corta el plano del cuadro. Aquello del objeto que está delante del plano del cuadro aparece aumentado en la representación; lo que está detrás, disminuido. Sólo lo que permanece en el plano del cuadro aparece en la escala misma del objeto. Por ello es conveniente que el plano del cuadro corte el objeto, a ser posible, por alguna arista



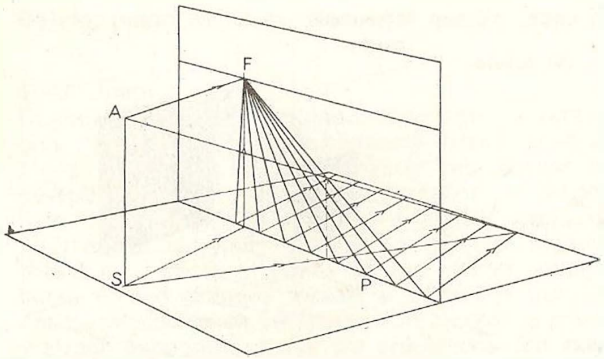
La distancia del plano del cuadro al punto de **vista** determina el tamaño de la imagen.



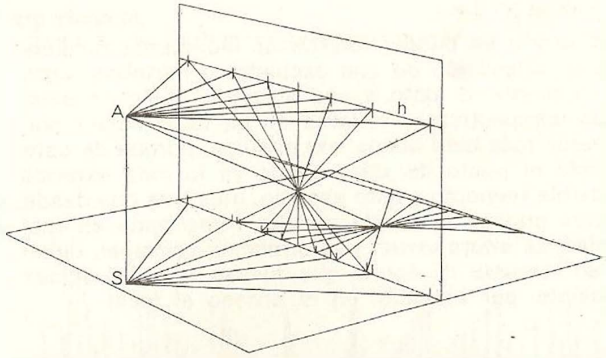
Donde un rayo visual dirigido a un punto del objeto corta el plano del cuadro, está la imagen del punto del objeto.



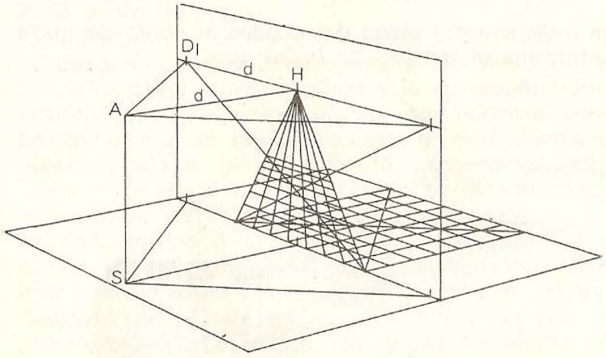
Las paralelas al plano del CUadro no se deforman.



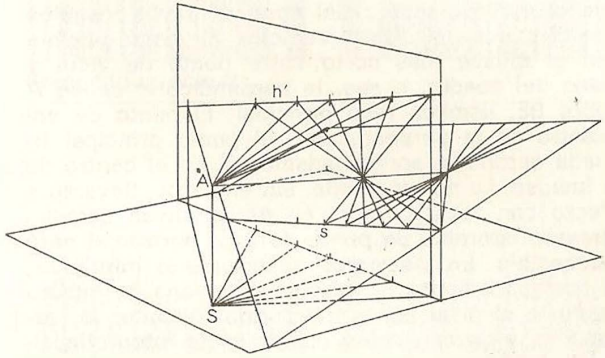
El punto de fuga de rectas paralelas se determina con una paralela que pase por el punto de vista.



Los puntos de fuga de las rectas horizontales están en el horizonte.



él punto principal, punto de fuga de las líneas de profundidad, queda en el centro del horizonte; los puntos de distancia, puntos de fuga de las diago• nales horizontales, a una distancia d hacia la derecha o la izquierda de aquél.



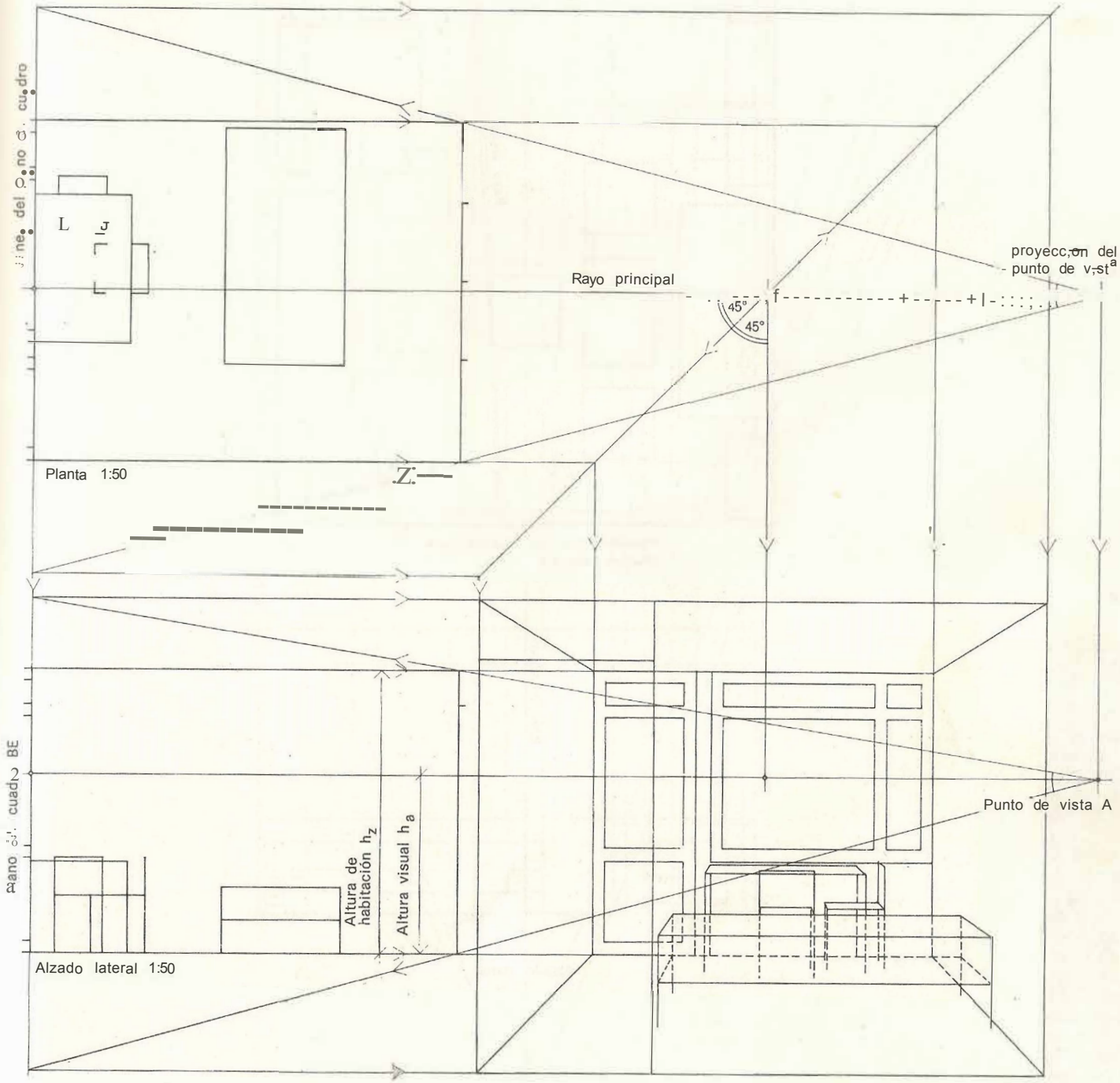
También las rectas de un plano inclinado (o de varios paralelos) tienen un «horizonte», la línea de fuga h'. Las intersecciones s y h' son paralelas.

vertical destacada. Esta arista aparece entonces en la representación en verdadera magnitud tomada allí directamente a la escala que tiene la planta del objeto, conjuntamente con la altura visual h_a. Las partes del objeto situadas en planos paralelos al plano del cuadro sólo son aumentadas o disminuidas, pero no deformadas en sus propias proporcio• nes. Particularmente se representan en el plano del cuadro en su dirección natural aquellas rectas que mantienen siempre la misma distancia respecto a éste (verticales verticalmente, oblicuas igualmente oblicuas, horizontales horizontalmente). Los segmentos parciales sobre cada una de ellas, en particular, mantienen entre sí la proporción original de longit1:1des. Las rectas del objeto, que no son paralelas al plano del cuadro, no se representan en su verdadera inclinación ni en su auténtica magnitud longitudinal. No obstante, se representan siempre como rectas (prescindiendo del caso de que pasen por el punto de vista) . Las rectas nunca se representan curvadas como ocurre en la perspectiva estética, cilíndrica o en la denominada perspectiva de la retina. Una recta del objeto que no es paralela al plano del cuadro supuesto ilimitado, debe cortarlo siempre; por lo tanto se puede encontrar en él un punto-imagen de aquella recta, por ejemplo P. La imagen de una recta del objeto es una recta. Las rectas pueden trazarse cuando se conocen dos puntos de ellas. Puesto que el plano del cuadro, frecuentemente, queda delante del objeto, entre éste y el observador, el punto-imagen de intersección de un punto **próximo** de la línea del objeto, bastará pues averiguar cómo podría llegarse a representar otro punto de aquella recta del objeto **alejado** lo más posible, para que la representación tenga la máxima precisión. Al seguir el curso de una recta que se aleja indefinidamente se acaba por mirar paralelamente a su dirección. Esto significa que el punto de Intersección con el plano del cuadro de la recta, paralela a una o varias del ob• jeto que pasa por el punto de vista,, puede considerarse como imagen de los puntos •casi infinitamente• alejados de aquellas rectas del objeto. Las rectas de éste que son, en la realidad, paralelas entre sí, pero no al plano del cuadro, tienen imágenes rectilíneas que concurren en un punto llamado Punto de fuga F. Cada dirección rectilínea del objeto no paralela al plano del cuadro tiene su respectivo punto de fuga. Al imaginarse en la perspectiva pasando por el punto de vista una nerie de rayos visuales horizontales con diversas direcciones, se obtiene sobre el plano del cuadro una sencilla línea formada por puntos de intersección con éste a la altura de los ojos: el horizonte. En él, precisamente a la altura de los ojos, están los puntos de fuga de todas las líneas horizontales.

En las perspectivas realizadas ordinariamente con el plano del cuadro vertical, el punto principal, pun• to de fuga de todas las rectas perpendiculares al plano, llamadas líneas de profundidad, está en el centro del cuadro, sobre la línea del horizonte. Todo lo que está a la altura de los ojos, por ejemplo en una gran plaza todas las cabezas a la misma altura, o las espigas de un sembrado bien cultivado, en una llanur.a, aparece sobre dicha línea de horizonte, quedando lo más alto como visto por debajo, y lo más bajo como visto por encima.

Perspectiva construida con rayos visuales sin utilizar puntos de fuga

Necesario: Planta y Alzado lateral, rayo principal paralelo. Escala del dibujo 1 :50.



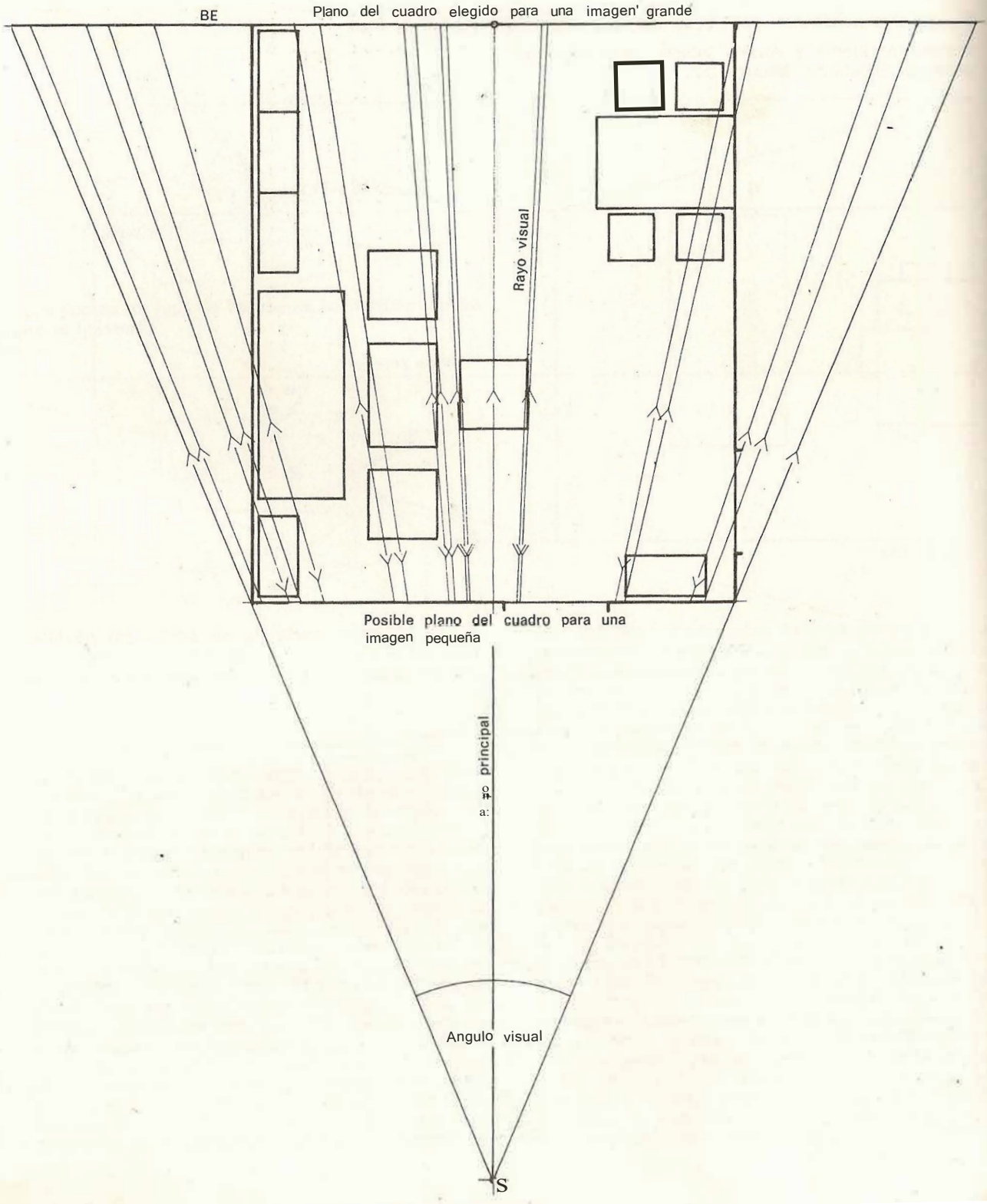
Esta perspectiva con rayos visuales en planta y alzado lateral. determinadas la amplitud de la imagen y la altura""de la misma, es practicable en general' y de fácil corprensión. Mas, al no admitir posibles simplificaciones ni comprobaciones, raramente es utilizada en formas simples; se emplea casi exclusivamente en representaciones complicadas, como, por ejemplo, escaleras de caracol.

Se coloca aproximadamente en el cuarto superior del tablero, paralela al borde más largo del mismo, la proyección del rayo principal sobre la planta del objeto (aquí a escala 1 :50) con el punto de situación S a una distancia tal que desde él se abarque la planta dentro de los 30°. Todos los puntos de la planta del objeto se marcan con rayos sobre el plano del cuadro. Verticalmente por debajo de la planta, correspondiéndose con ella, se dibuja un alzado lateral. sobre un plano geometral supuesto paralelo al rayo principal de la planta. En él se determina la altura óptica; el plano del cuadro y el punto de vista se bajan verticalmente. Los rayos visuales en el alzado lateral, desde el punto de vista a los puntos del objeto, determinan en el plano del cuadro las alturas de todos los puntos deseados. Estas se trasladan horizontalmente. Se determina el eje central vertical de la imagen deseada y por su punto de intersección con el rayo principal de la planta se traza una línea a 45°. A ella se trasladan horizontalmente las anchuras y luego se bajan verticalmente. La imagen se forma con las intersecciones obtenidas con estas traslaciones, al cortar cada vertical procedente de la planta a su horizontal correspondiente del alzado. La traslación de los anchos desde el plano del cuadro en la planta a la imagen se realiza aisladamente con el compás, girándolos 90° desde el eje central vertical o en bloque con una tira de papel. La planta y el alzado no se sitúan necesariamente como en este ejemplo, basta con que se correspondan arriba y abajo en tanto que vistas desde encima y desde el lado; véanse representaciones en páginas 102 y 103.

UNIVERSIDAD TECNICA P. RIELCO BIBLIOTECA GENERAL

.Perspectiva ,central con planta

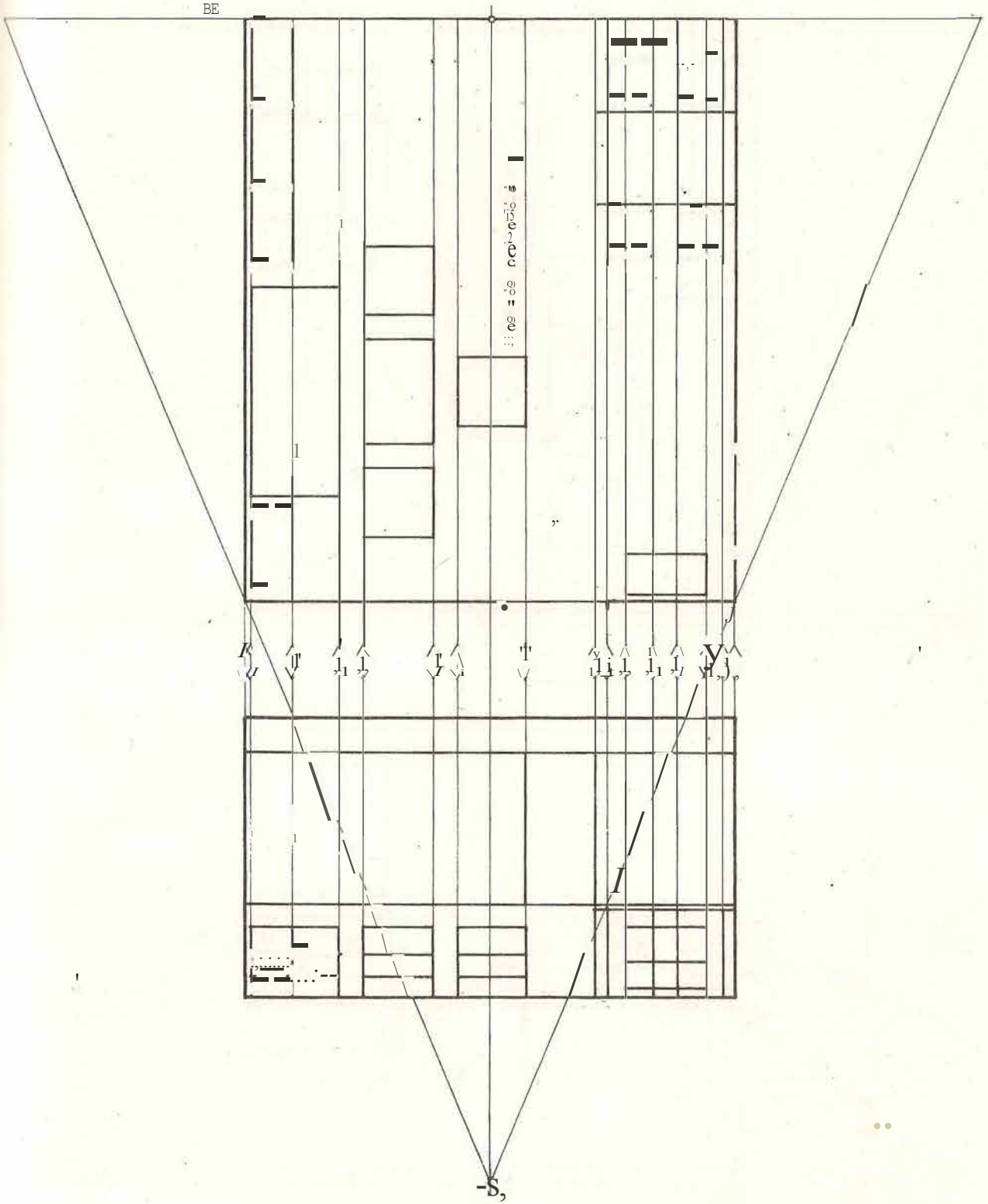
Necesario: Planta y Alzado. Escala 1 :50.



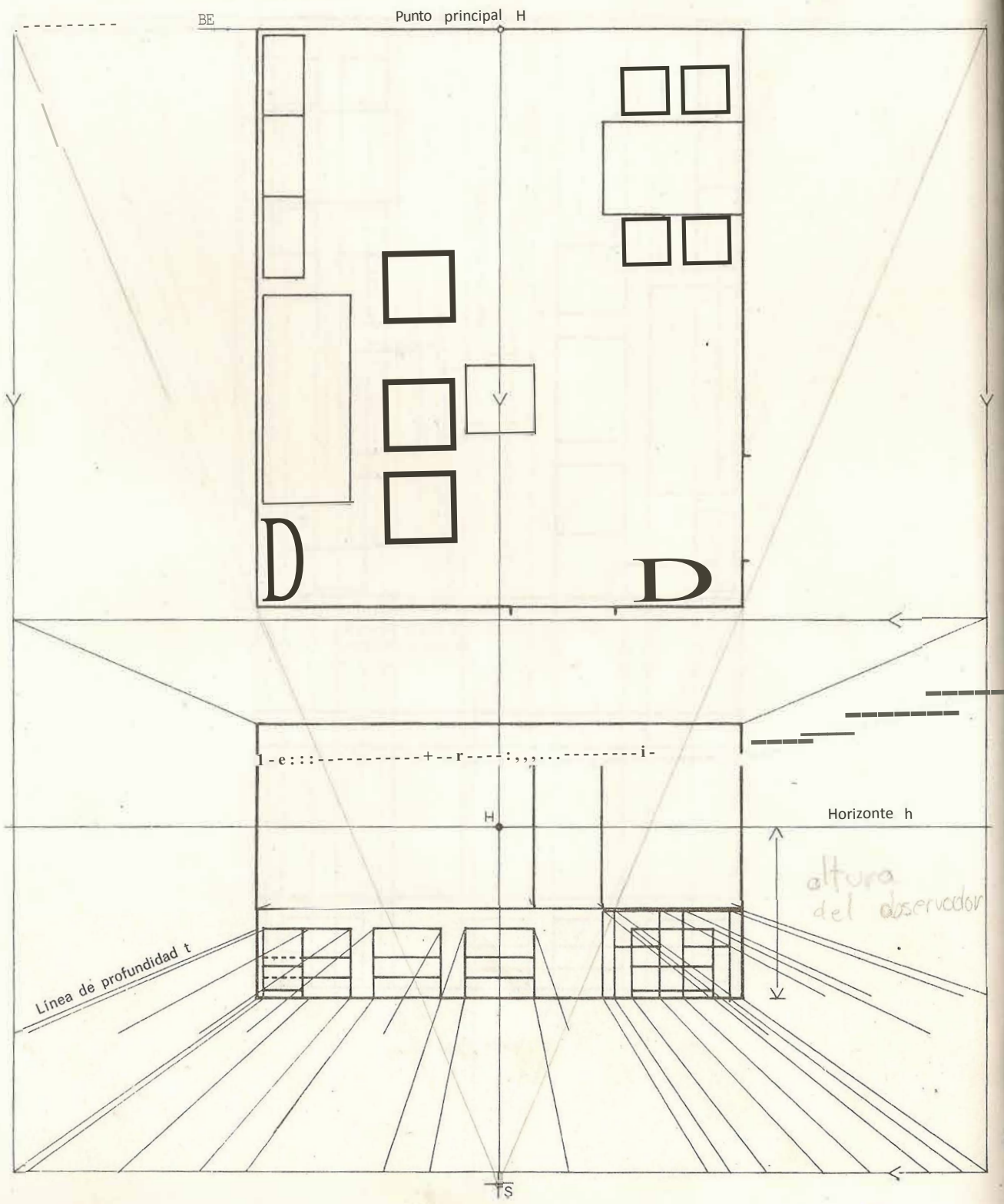
1. Planta, puntos de vista, plano del cuadro.

Habitación	4,20 x 5,00 m	al. 2.40 m
Mesa	1,20 X 0,80 m	al. 0,76 m
Sillas	0,40 X 0,40 m	al. 0,47 m, resp. 0,76 m
Sillón	0,60 X 0,60 m	al. 0,18; 0,36; 0,60 m
Mesita	0,90 x 0,60 m	al. 0.48 m
Sofá	1,80 X 0,75 m	al. 0,18; 0,36; 0,60 m
Estante	0,70 x 0,35 m	al. 0,60; 0,30; 0,60 m

La planta se coloca paralela al borde del tablero, se coloca el punto de vista S centrado ante ella, de tal modo que el ángulo óptico que parte de él abarque todo lo presente, siendo de 30°-40° aproximadamente (en espacios interiores hasta 60°). Perpendicularmente a la bisectriz, el rayo principal se coloca a una distancia discrecional del punto de vista, preferentemente en las paredes delantera o trasera de la habitación la necesaria superficie de representación-plano del cuadro BE. En él se origina la imagen como la suma de los puntos de intersección de los rayos visuales objeto-punto de vista. Los puntos del objeto en el plano del cuadro son puntos de la imagen. Un plano del cuadro situado delante de la planta respecto al punto de vista da una imagen pequeña y precisa; situado detrás de la planta produce una imagen mayor y menos precisa.

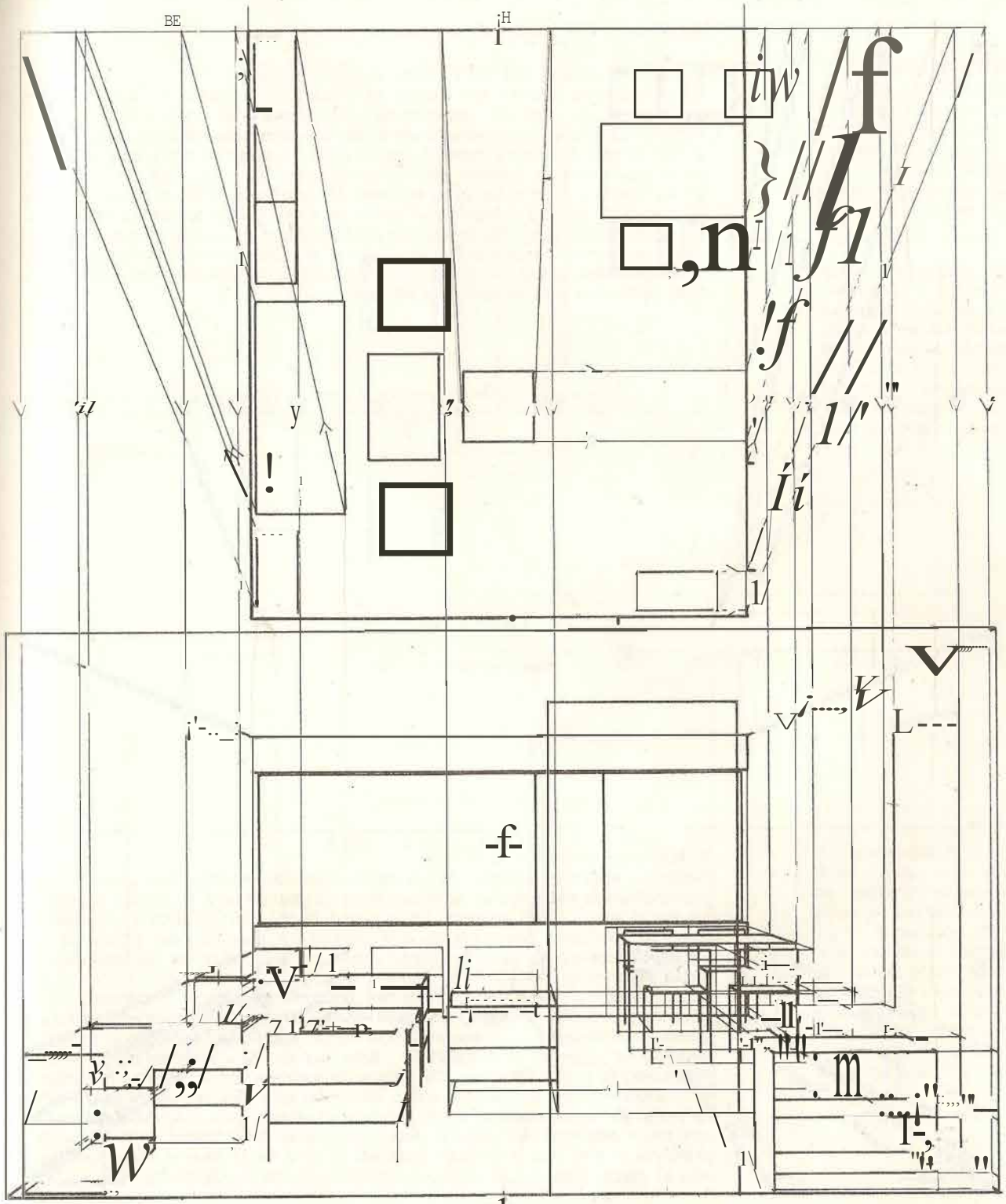


2. El alzado frontal.
Los rayos visuales trazados en. planta no son **suficientes**, porque faltan las alturas de los puntos-imágenes. Todo punto del objeto, sin embargo; **está** situado sobre una línea horizontal perpendicular al plano del cuadro, una línea de profundidad t, la cual puede representarse adicionalmente. La figura intersección de las líneas de profundidad con el plano del cuadro es el alzado frontal, con los anchos y alturas a escala: para utilizarlo se coloca **precisamente** /rente a la planta. Mediante él conocemos por lo menos un punto de toda línea de profundidad; Ya. que las líneas rectas se representan sobre un plano también como rectas, aunque sólo pueden trazarse cuando se tienen dos puntos de ellas, nos falta ahora todavía un punto para la representación de cada línea de profundidad. Afortunadamente se. puede afirmar, sin cometer un gran error considerando zonas concretas, que las paralelas. se cortan en el infinito y podemos asimismo trazar en Perspectiva dicho punto, llamado punto de tuga, que es· común a todas ellas.



3. El punto principal.

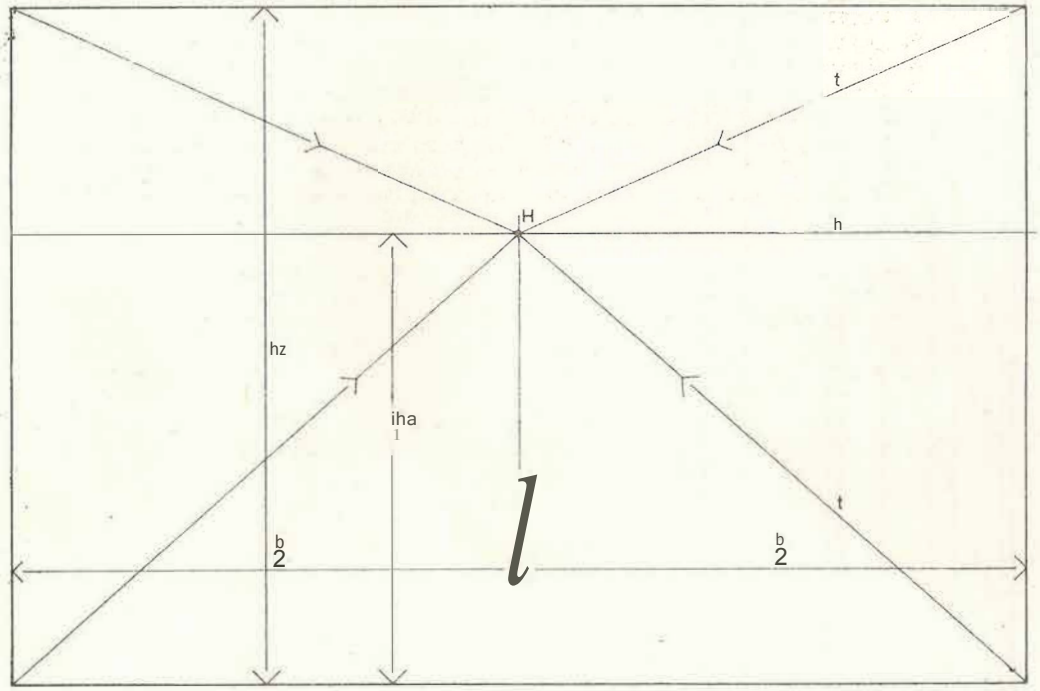
El espacio presente contiene únicamente líneas en tres direcciones: las líneas de profundidad mencionadas y las paralelas al plano del cuadro verticales y horizontales. Las figuras situadas en planos paralelos al plano del cuadro cambian en la perspectiva sólo en su tamaño, pero no en sus ángulos y relaciones longitudinales. Rectas paralelas entre sí y al plano del cuadro, permanecen paralelas. Si observamos puntos cada vez más lejanos, deslizando la mirada sobre las líneas de profundidad, sus imágenes aparecen cada vez más próximas al punto en que el rayo principal (paralelo a las líneas de profundidad) corta el plano del cuadro. Aquellas imágenes acabarán pues, «antes del infinito», dado el margen de inexactitud del dibujo, concurriendo en el punto mencionado: el punto principal en el centro del cuadro y a la altura de los ojos sobre el horizonte, es el punto de fuga de las líneas de profundidad. A partir de él se trazan, pasando por todos los puntos del alzado las imágenes rectilíneas de todas las líneas de profundidad.



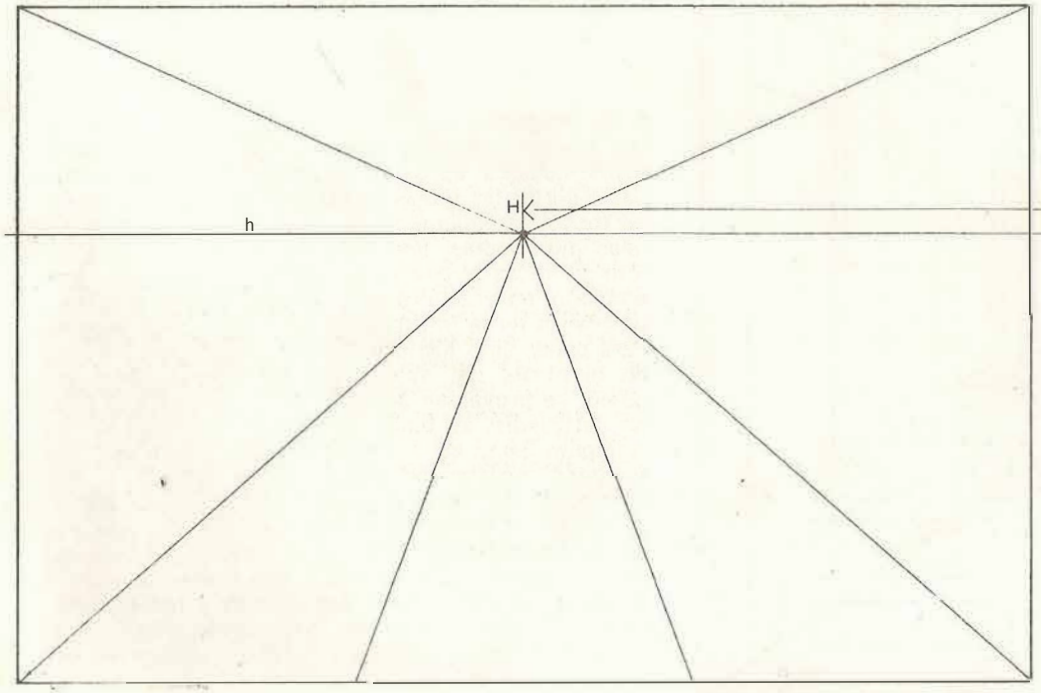
3 - SCHAARWACHTER

4. La imagen.
Los puntos· imágenes obtenidos en la planta con rayos visuales, se bajan paralelos al rayo principal hasta cortar las líneas de profundidad respectivas y se trazan paralelamente al alz_ado las necesarias líneas intermedias, imágenes de las aristas del objeto paralelas al plano del cuadro. El resultado, sin embargo, en el centro de la imagen será impreciso, por causa de la intersección en ángulo muy agudo. Para paliar este inconveniente se llevan los puntos de la planta del objeto horizont_almente hacia la pared, se proyectan desde el plinto de vista al plano del cuadro, se bajan los puntos imágenes verticalmente hasta las correspondientes líneas de _profundidad (arista del suelo de la pared) y se desplazan entonces de nuevo horizontalmente hacia el centro. También los muebles colocados oblicuamente pueden construirse en la imagen por puntos, pero producen doble trabajo y son inexactos, cuando no se determinan sus particulares y respectivos puntos de fuga, como en la, páginas 40-43. Los detalles como acolchados y soportes inclinados so llevan a cabo a pulso.

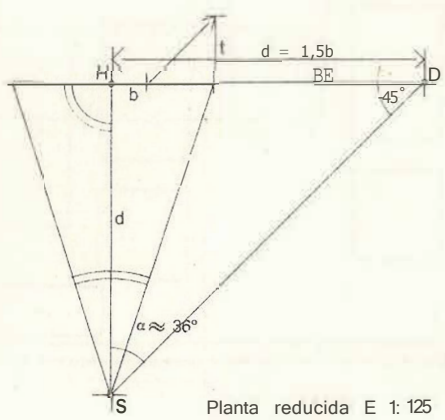
Perspectiva central sin planta



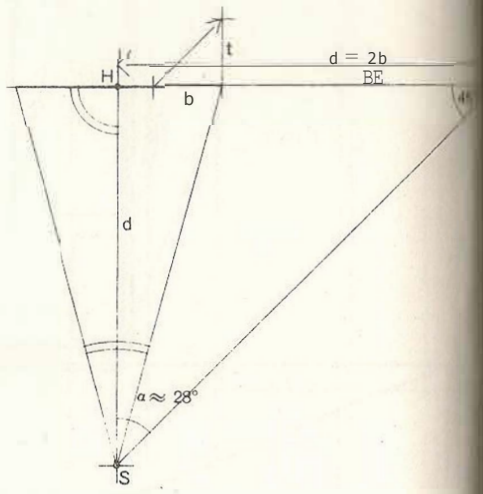
E 1:25. Ancho del local b=3,38 m



1. Sección transversal del recinto; punto principal H.
La perspectiva central sin planta se desarrolla a partir de una sección transversal del recinto, aproximadamente del tamaño propuesto para la imagen. La escala tomada aquí es 1 :25, las dimensiones 3,38 m de ancho y 2,25 de alto. La altura visual h_0 es de 1,50. La relación entre h. y la altura de la habitación h, debería ser numéricamente sencilla; aquí es 2 : 3. A la altura visual = 1,50 m se traza la línea del horizonte h. En el centro de ella se coloca el punto principal H. A partir de él se trazan todas las imágenes, en realidad mediante las rectas de profundidad t perpendiculares a la sección transversal de la habitación. Colocar el punto princ.ipal desplazado en la imagen destacando un lado de la habitación, es sencillo pero incorrecto. Esto pertenece a la perspectiva oblicua.

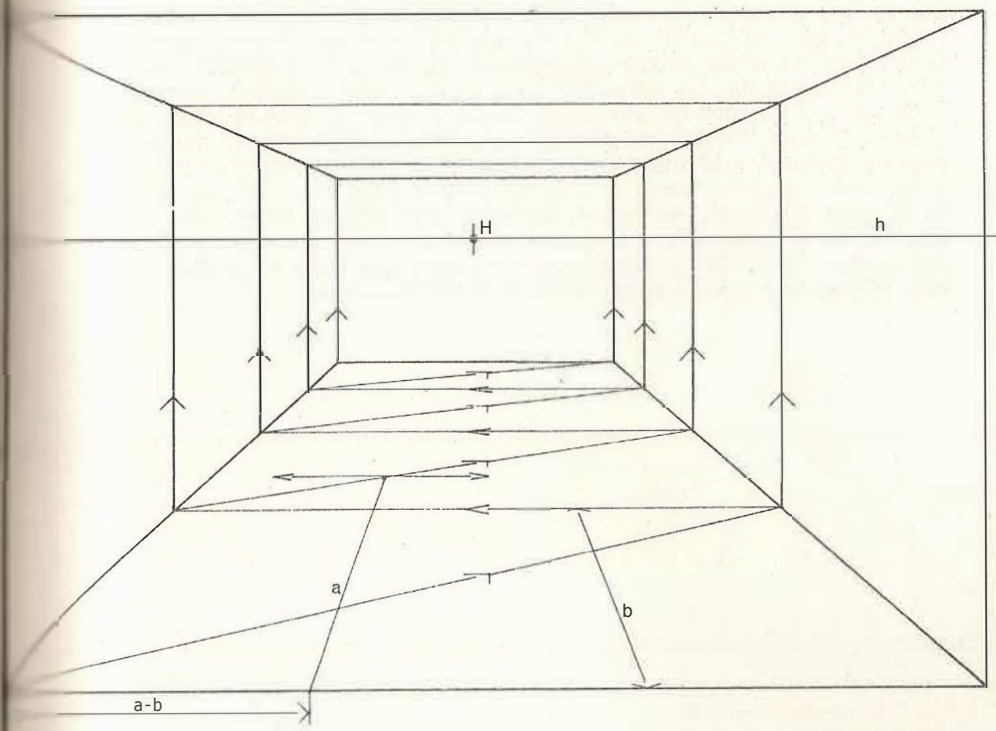


Planta reducida E 1: 125

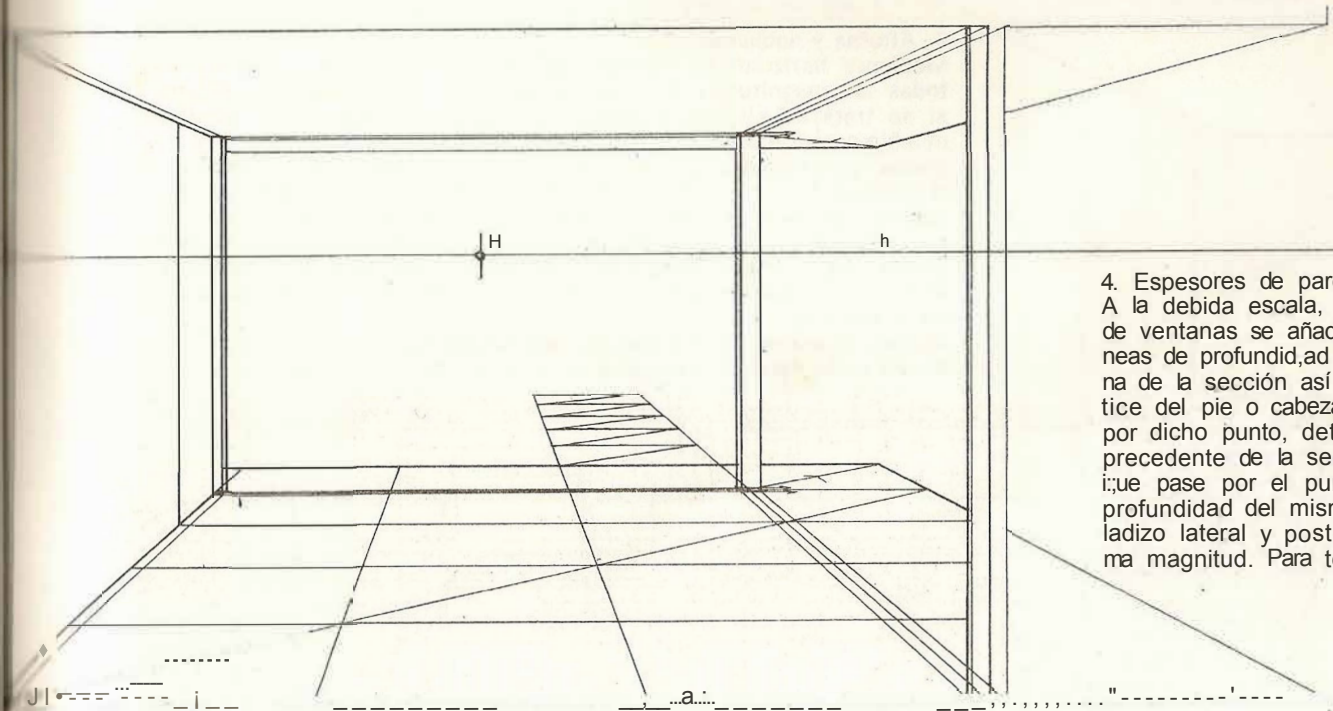


d = 1,5 Ancho de la imagen

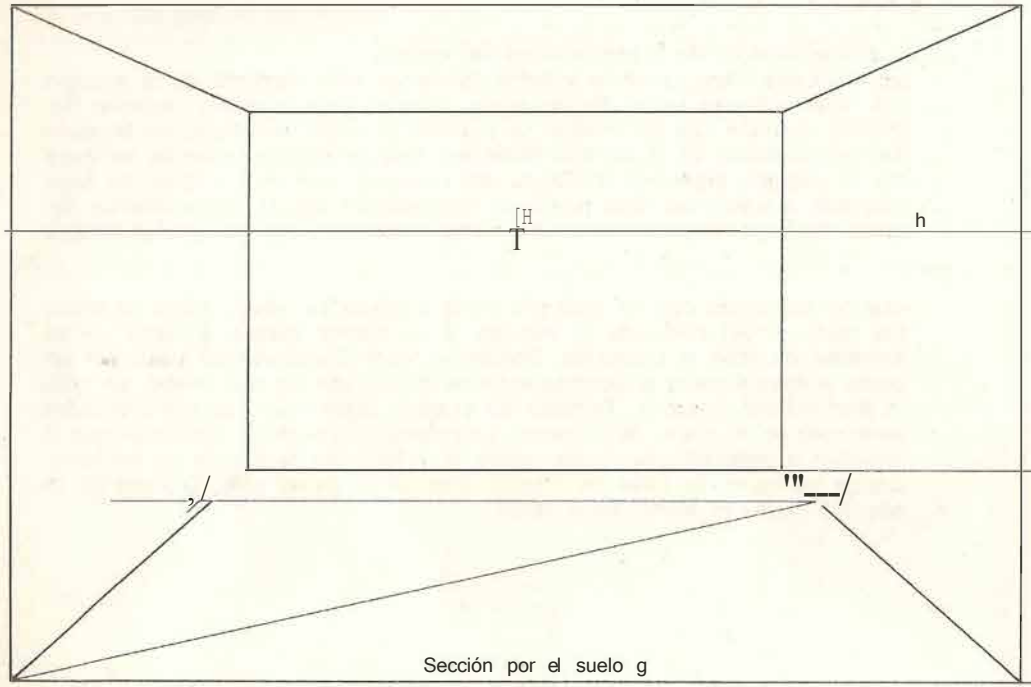
2. Punto de distancia u.
Tenemos ahora la imagen de un cajón espacial infinito. Las cotas y las profundidades del espacio sólo pueden representarse a la escala preelegida en la sección del recinto. En realidad desde allí se podrían trasladar aquéllas mediante horizontales que partan en diagonal del plano de la seqción transversal, para ir al encuentro de las líneas de profundidad t. Estas diagonales tienen en la imagPn, según norma empírica, un punto de fuga que es 1,5 (de 1 hasta 2) del ancho de la sección, a la derecha o izquierda del punto principal sobre el 1-iorizonte. Las dos plantas muestran cómo se determina esta norma empírica. El ángulo visual, bajo el cual la sección se muestra al observador, debe ser de 30°-40° aproximadamente. Entonces, la proximidad de los ojos a la, sección en el plano de cuadro (distancia) es como 1,5 del ancho de la sección del recinto. Puesto que el punto de fuga diagonal D se produce mediante una diagonal horizontal que parte desde el ojo hasta el plano de cuadro, la distancia entre el punto principal H y el punto de fuga diagonal D será de la misma magnitud. Por ello el punto diagonal se designa también «punto de Distancia».



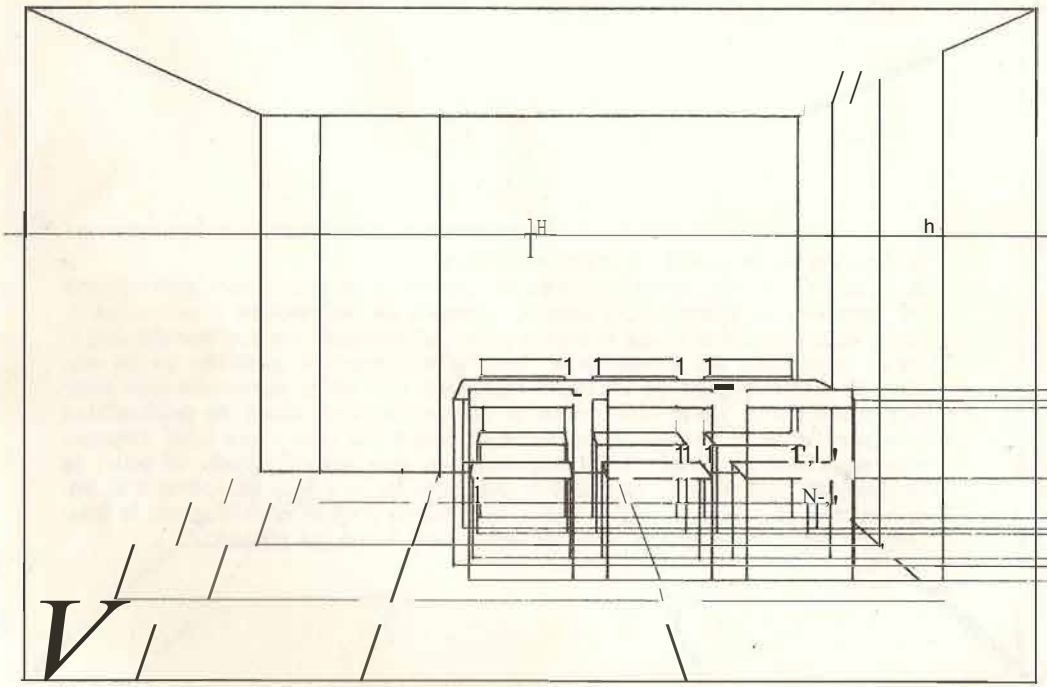
3. Determinación de la profundidad del recinto.
St3 traza una línea desde la esquina izquierda más avanzada de la se.cc¡pn del local hacia el punto de distancia. Donde corta la' arista derectia ·óel recinto se traza una horizontal. La porción de suelo recortado en la reáfk dad es cuadrada. Si el espacio debe ser más profundo, entonces se traza por la esquina posterior izquierda del cuadrado u11a nueva línea de fug·a diagonal, a través de cuyo punto de intersección con la arista inferior derecha del local se podrá trazar una nueva horizontal, etc. Las profundidades que no coincidan con un múltiplo de ia anchura se llevan sobre la arista del techo o del suelo de la sección, a su misma escala, a partir de su extremo derecho o izquierdo. Donde la recta diagonal que pasa por i.n punto a escala corta la correspondiente· fuga-arista de una pared, se halla la profundidad deseada. También se pueden determinar las profundidades asimismo en el plano de la pared, colocando el punto de distancia con la longitud d perpendicularmente sobre H y llevando la escala de profundidades reales en la línea de intersección de la pared con el plano de la sección desde el techo hacia abajo.



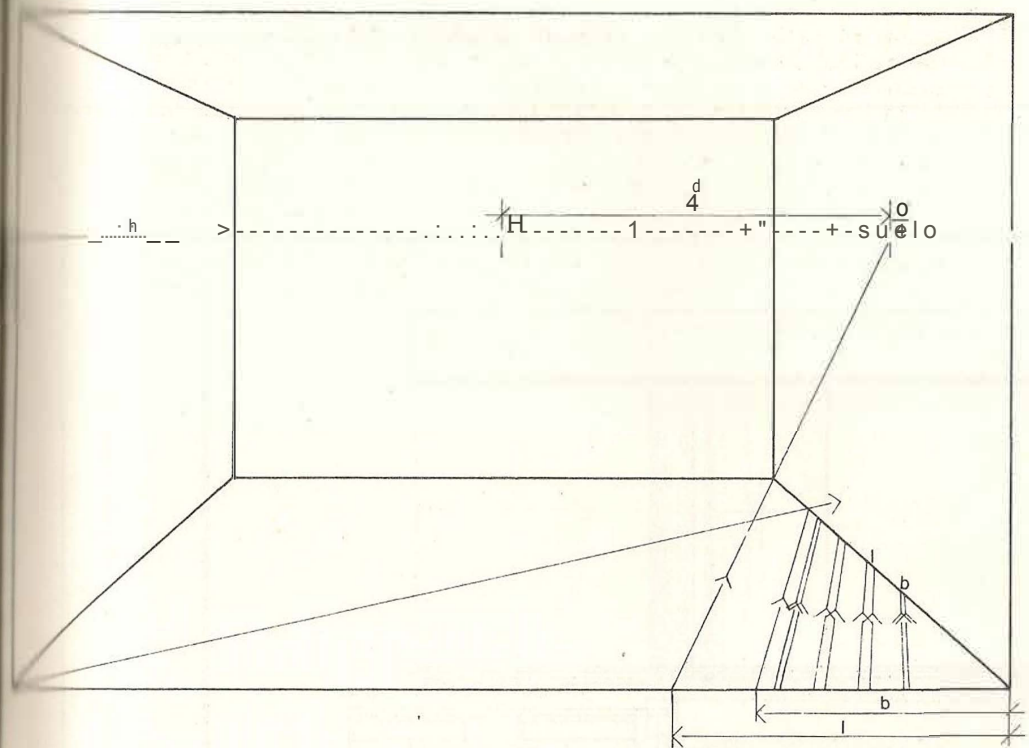
4. Espesores de pared; pilares·; voladizos.
A la debida escala, los espesores de pilares y muros, techo y secciones de ventanas se añaden a la sección transversal del recinto y se· trazan líneas de profundid,ad hacia el punto principal pasando por los pul!ltos esquina de la sección así completada. Cuando se conoce la posición de un vé,t. tice del pie o cabeza de un pilar, entonces una recta horizontal que pase por dicho punto, determina sobre la correspondiente línea de profundidad precedente de la sección de delante el ancho del pilar; una fuga diagonal i:;ue pase por el punto, en el ·supuesto de que sea cuadrado el pilar, la profundidad del mismo, el espesor del muro de la pared de fondo o el voladizo lateral y posterior del techo, que forma ángulo conservando la mis; ma magnitud. Para temas difíciles este método no es idóneo.



5. Determinación empírica del punto de distancia. Diagrama.
Del recinto perspectivo indefinido se separa una porción de suelo horizontal ab, que, en la realidad, tendría que ser cuadrada. La prolongación de la diagonal de dicha porción proporciona el punto de distancia sobre la línea del horizonte. Se denomina Diagrama la construcción reiterada de cuadrados en perspectiva por medio de diagonales y líneas de profundidad desde un metro dividido en diez partes o desde las divisiones del eje del recinto, colocado a la altura de las líneas en verdadera magnitud del suelo o del techo hasta el punto de distancia. En el diagrama dibujado a partir de la línea del suelo, se puede acotar la distancia de todo punto de un objeto situado sobre el suelo interior hasta la sección del recinto (=plano del cuadro). En el punto determinado se traza una recta horizontal; sobre ella, por ejemplo, podría surgir sobre el suelo un mueble.

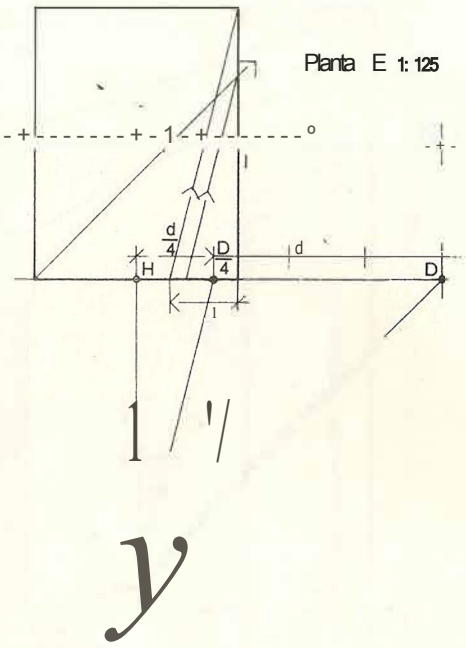


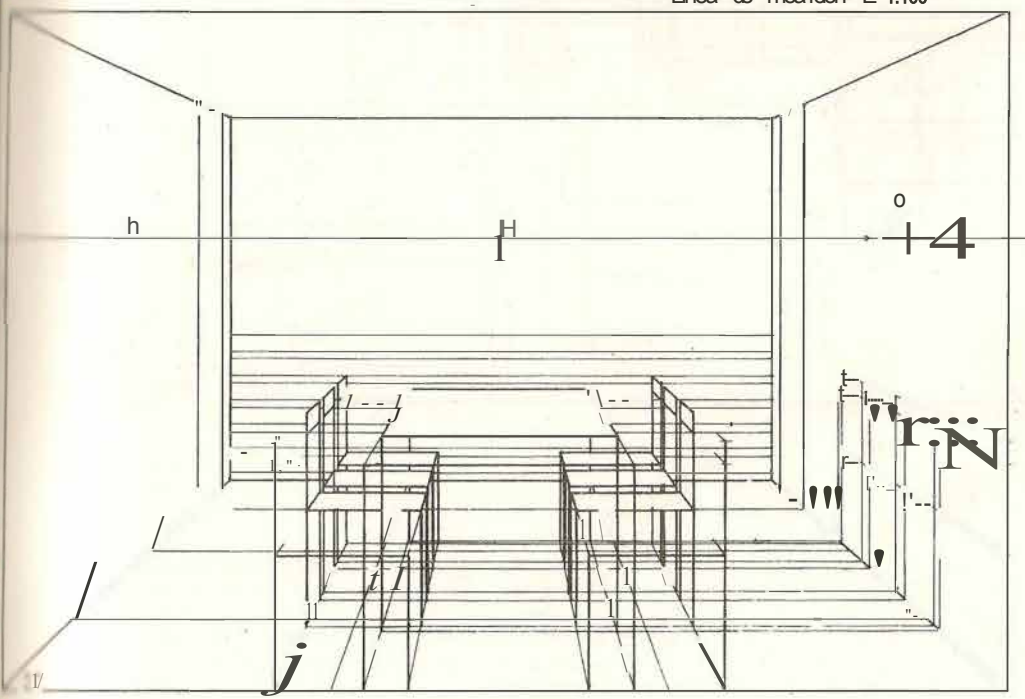
6. Alturas y anchuras.
Mediante horizontales llevadas sobre el diagrama se puede determinar todas las magnitudes patalelas al plano de la sección del recinto, tanto si se trata de alturas, anchuras o rectas inclinadas. Con las distancias mueble-pared acortadas, al igual que las anchuras y alturas, según el diagrama, por ejemplo hs', bs', ht', pueden dibujarse fácilmente los lados anteriores de los muebles. Las aristas horizontales de los muebles rectanguiares, dispuestos también rectangularmente, se dirigen desde allí hacia el punto principal. Las anchuras de los muebles se determinan en el diagrama; una oportuna recta horizontal proporciona el extremo opuesto sobre el suelo, rectas verticales allí dan el término de las aristas del mueble en el espacio.
Ancho del asiento b. = Elevación del mismo h.,
Altura de la mesa h_1, Respaldo h_1



Sección transversal del local E 1:25
Línea de mea1don E 1:100

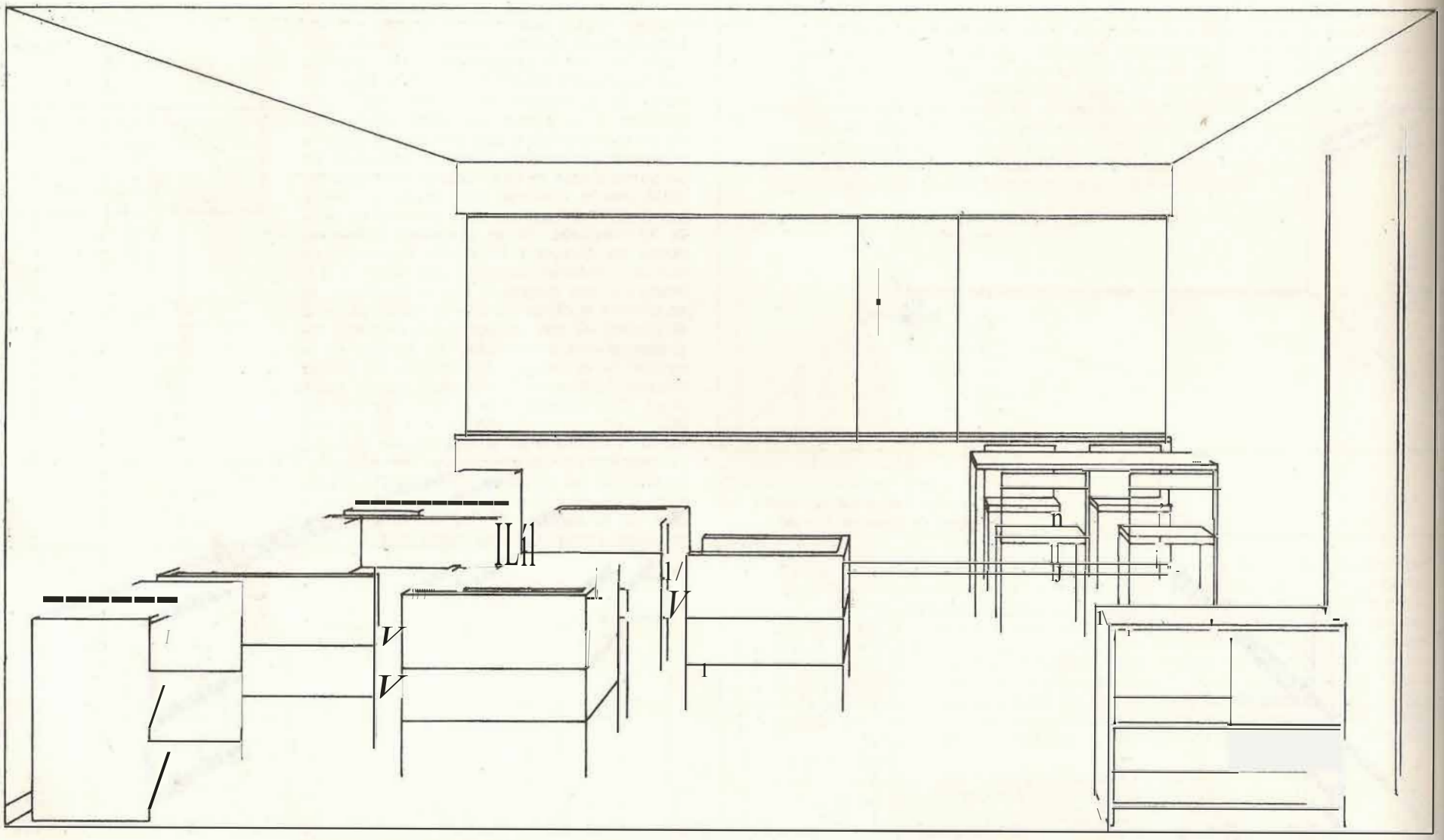
7. Subdivisión del punto de distancia.
La extrema libertad existente en la disposición de una perspectiva central sin planta es que, en el recinto perspectivo indefinido trazado, puede acortarse o alargarse a voluntad, según parezca necesario para el ejercicio. Se traza la profundidad l del local con sus eventuales subdivisiones en la línea del de la sección del recinto desde una esquina a la escala preferida. Una recta de un extremo libre pasando por la esquina posterior del recinto corta al horizonte en un punto desde el cual todo el canto del recinto puede dividirse con rayos en forma perspectiva adecuadamente a modo de arista de medición. Si se pretende utilizar el punto de distancia D, puede determinarse por una porción cuadrada del suelo b X b mediante una diagonal. Por el contrario, si se conoce la distancia que se necesita, pero el tablero es tan pequeño que el punto de distancia -la profundidad del recinto en la escala de la sección del local- no puede trazarse, entonces la distancia puede reducirse discrecionalmente a una fracción de ella misma, con tal que la profundidad del recinto propuesto er, la sección por el suelo se reduzca en idéntica forma. Por ejemplo: La división del punto de distancia D/, queda a '/. d de H. Entonces la escala de la sección de la habitación y la de la arista de medición deben tomarse como 1 :4.





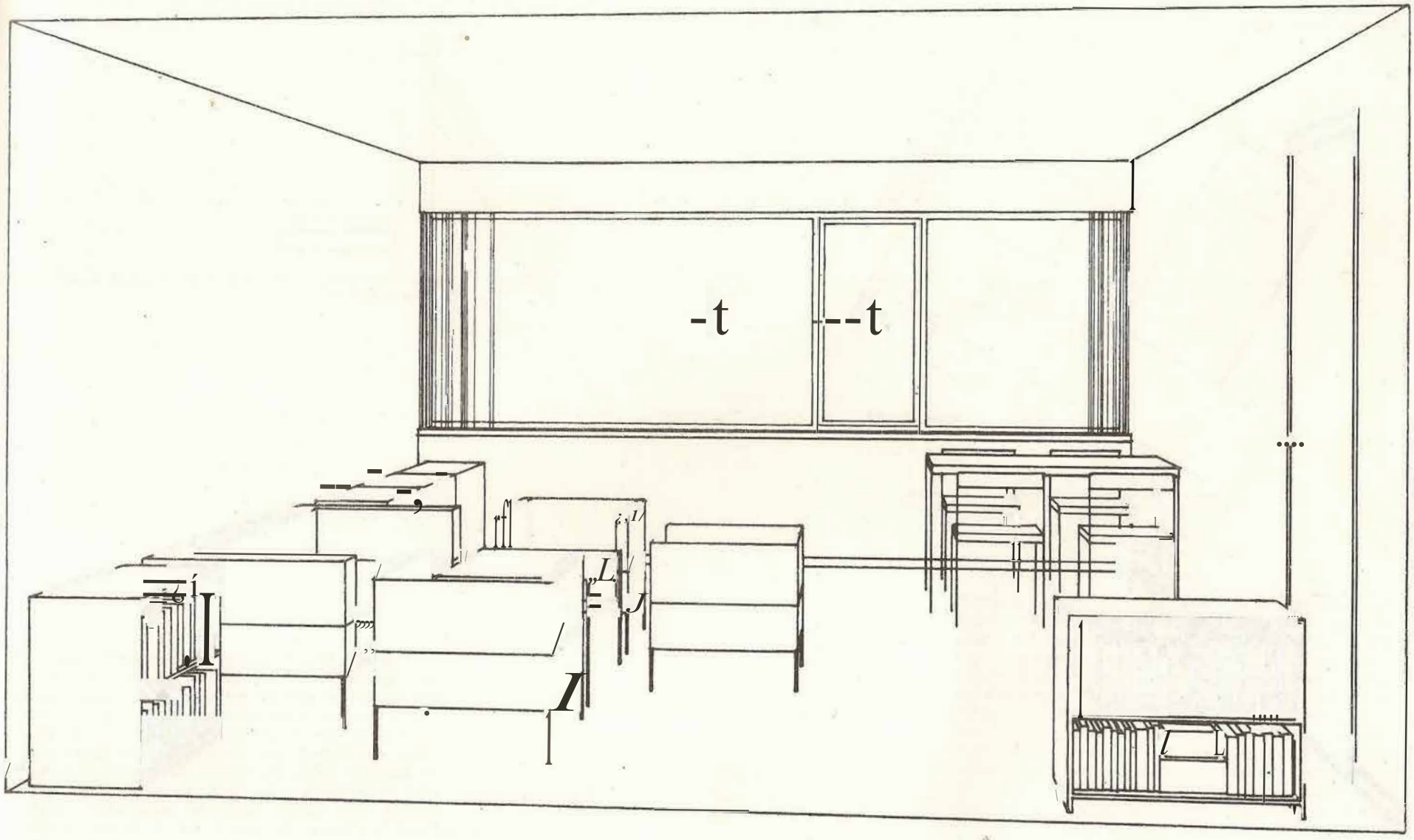
8. Construcción de la secc,ón del local.
En lugar de construir los muebles en el local a partir del diagrama, se puede intentar también a partir de la sección del recinto, aquí a escala 1 : 25. Se dibujan los muebles a escala, como si estuviesen seccionados. Sobre la línea de profundidad t, que pasa por el punto de lá esquina y se dirige hacia e1punto principal, quedan en la imagen los cantos laterales de los muebles. La profundidad se obtiene en el suelo, como anteriormente, por medio del punto de distancia reducido o mediante rectas horizontales a partir del diagrama (véase la parte superior de la página 36). Los cuerpos que están girados se dibujan difícilmente sin planta. Las formas libres pueden trazarse libremente tras determinar una envolvente geométrica sencilla.

Espacio interior con vista general excéntrica



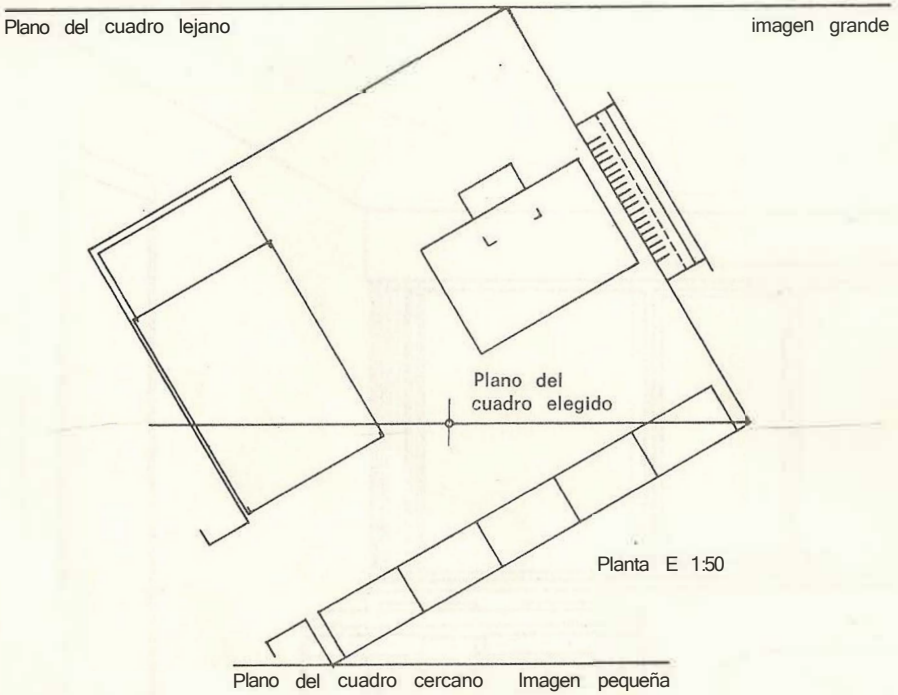
Ha aquí la perspectiva de las páginas 34-37, ejecutada con el punto de vista desplazado lateralmente. El resultado corresponde a una toma lateral de una foto con gran angular: un lado de la imagen aparece con sus líneas dilatadas.

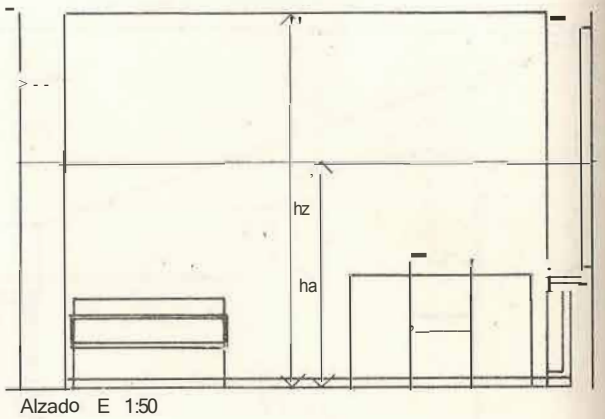
Espacio interior visto ligeramente en diagonal

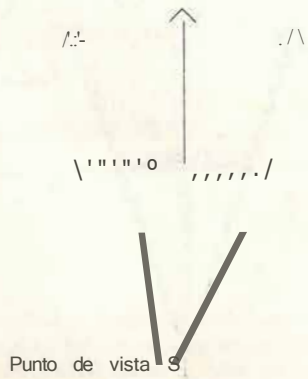


En esta perspectiva ligeramente oblicua muy sencilla el espacio aparece menos esquemático: La perspectiva en diagonal suaviza la ordenación rígida y la simetría; la perspectiva central no acusa la variedad y se distiende menos en los bordes de la imagen.

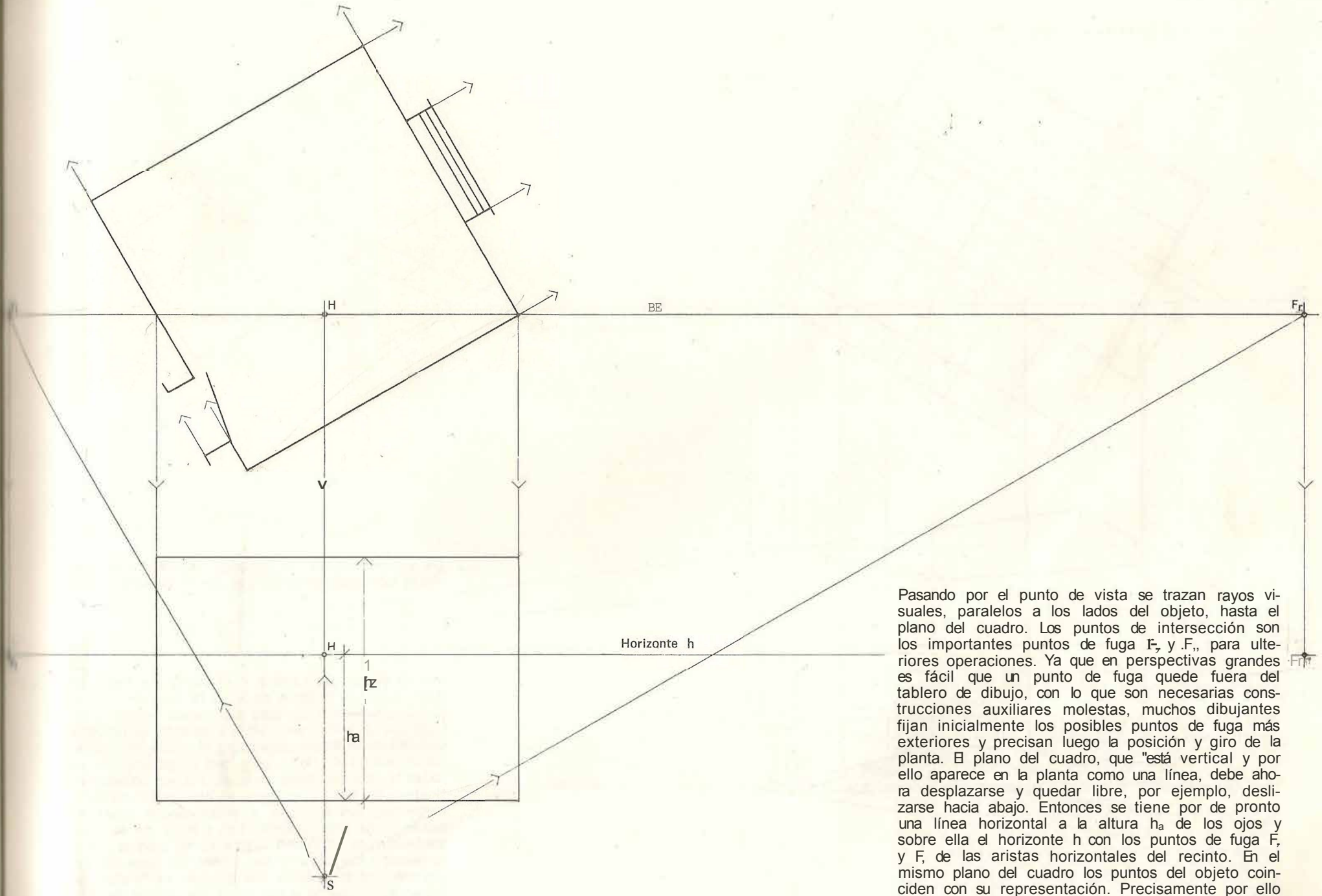
Perspectiva oblicua realizada con rayos visuales



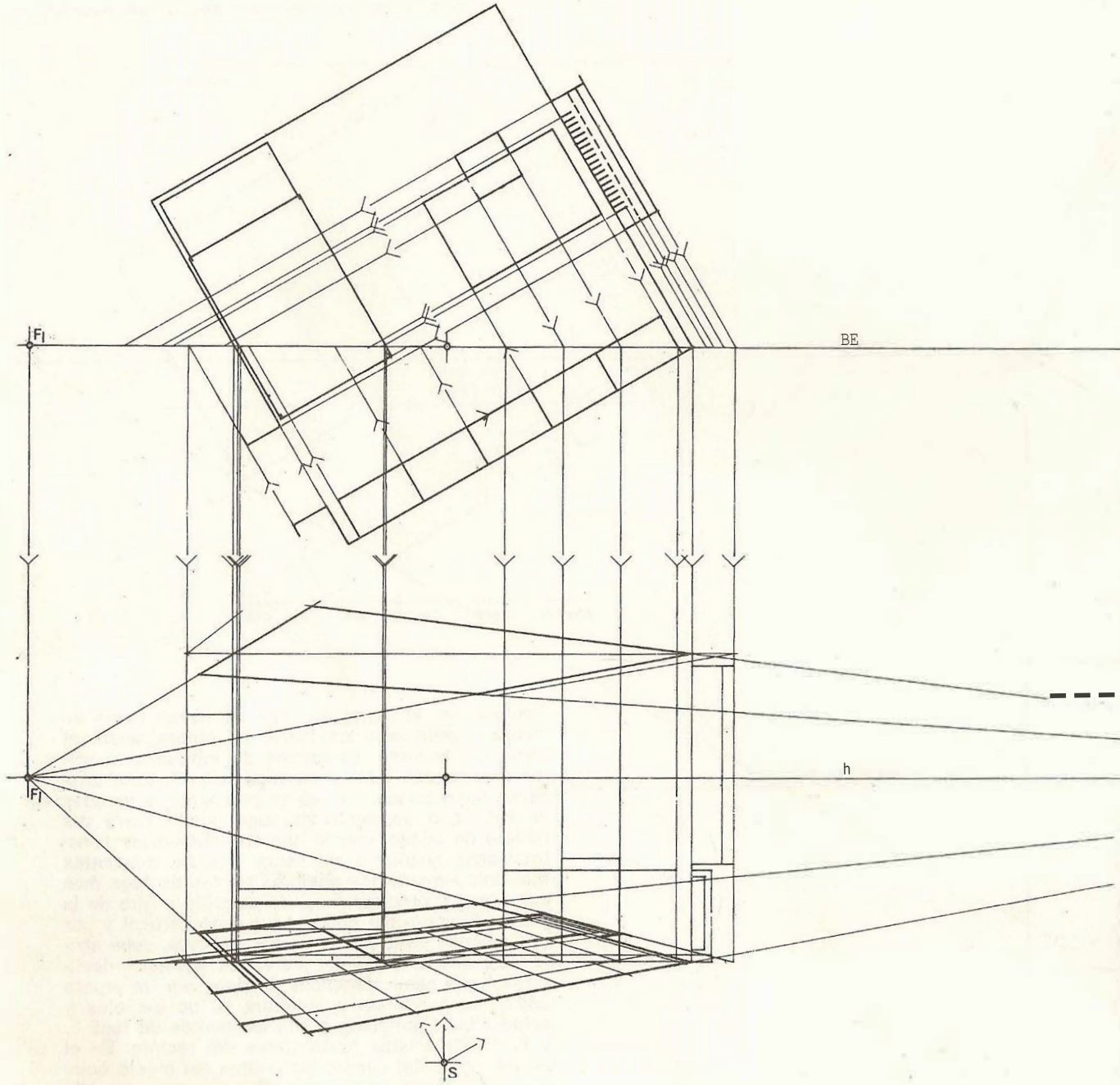




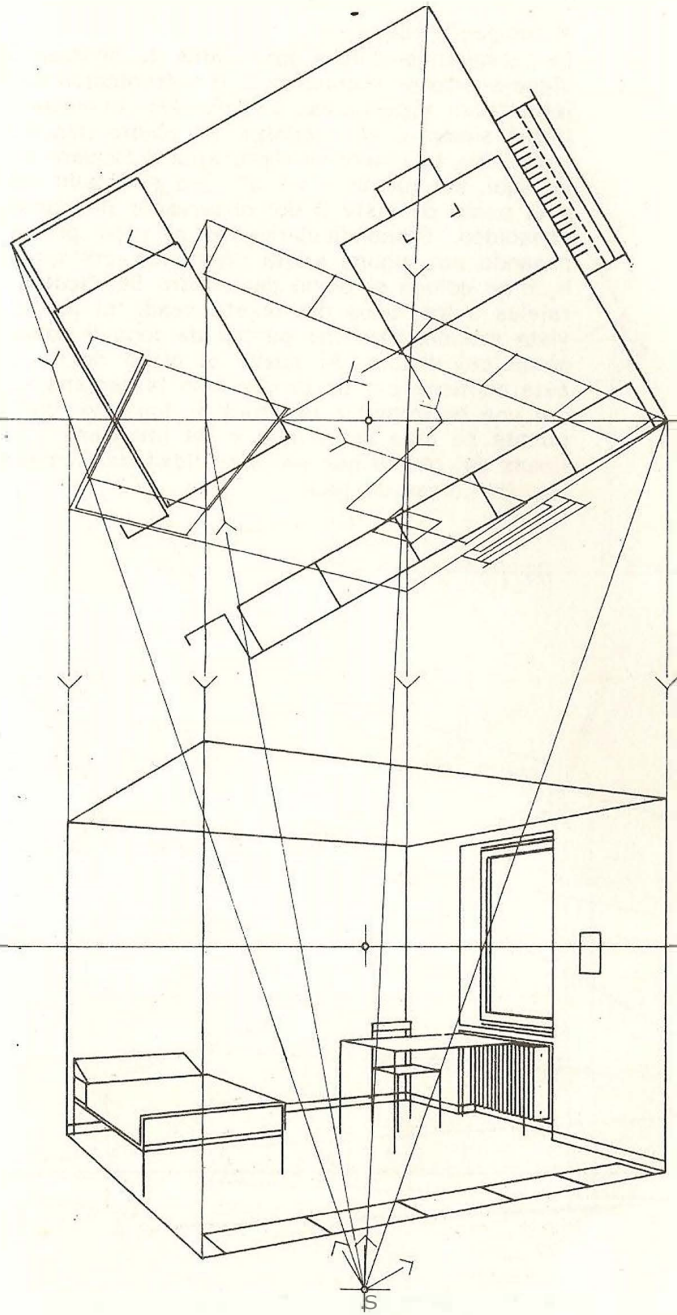
Para la realización de una perspectiva oblicua debe ser conocido el objeto en planta y alzado. Las secciones de tamaño aproximado a la imagen que se busca son las favorables. La planta se gira según criterio propio y se coloca delante un punto de vista, de manera que desde éste se observe todo lo deseado entre los 30-45°. Un ángulo de observación demasiado pequeño proporciona una vista reducida, uno mayor excesiva deformación (teleobjetivo y objetivo de gran angular). El rayo principal se toma paralelo al borde más corto del tablero. El plano del cuadro se dispone perpendicularmente al rayo principal; colocándolo oblicuo se producen deformaciones innecesarias. La imagen se origina sobre el plano del cuadro como suma de los puntos de intersección de los rayos visuales desde el objeto al punto de vista. La distancia plano del cuadro-punto de vista, determina el tamaño de la imagen, o viceversa, en correspondencia con el haz de rayos.



Pasando por el punto de vista se trazan rayos visuales, paralelos a los lados del objeto, hasta el plano del cuadro. Los puntos de intersección son los importantes puntos de fuga F, y F,, para ulteriores operaciones. Ya que en perspectivas grandes es fácil que un punto de fuga quede fuera del tablero de dibujo, con lo que son necesarias construcciones auxiliares molestas, muchos dibujantes fijan inicialmente los posibles puntos de fuga más exteriores y precisan luego la posición y giro de la planta. El plano del cuadro, que "está vertical y por ello aparece en la planta como una línea, debe ahora desplazarse y quedar libre, por ejemplo, deslizarse hacia abajo. Entonces se tiene por de pronto una línea horizontal a la altura h_a de los ojos y sobre ella el horizonte h con los puntos de fuga F, y F, de las aristas horizontales del recinto. En el mismo plano del cuadro los puntos del objeto coinciden con su representación. Precisamente por ello la intersección del objeto con el plano de cuadro (¡Y sólo ellal), puede bajarse verticalmente desde la planta y trazarse con las alturas de la escala, en verdadera magnitud, por ejemplo hz.



De algunas líneas horizontales del objeto tenemos ahora dos puntos-image¡¡, el punto de intersección con el plano del cuadro y el punto de fuga; así, pues;pueden dibujarse aquéllas fácilmente. Las restantes líneas horizontales del objeto en su mayor parte se obtienen, asimismo, mediante su prolongación hasta la intersección con el plano del cuadro. Estos puntos de corte permiten el trazado de casi todas las demás líneas de fuga, una vez bajadas verticalmente hasta la imagen las alturas en verdadera magnitud, por ejemplo, a partir de la altura del suelo fijada previamente. Los puntos de la representación se obtienen ahora como puntos de intersección de las diversas líneas de fuga. En esta imagen faltan todavía las aristas verticales que deben ser trazadas a través de los puntos de intersección que determinan las líneas de fuga entre sí. Por desgracia el ángulo de corte de las líneas de fuga es con frecuencia tan agudo que las verticales no pueden dibujarse con precisión.



Planta en perspectiva

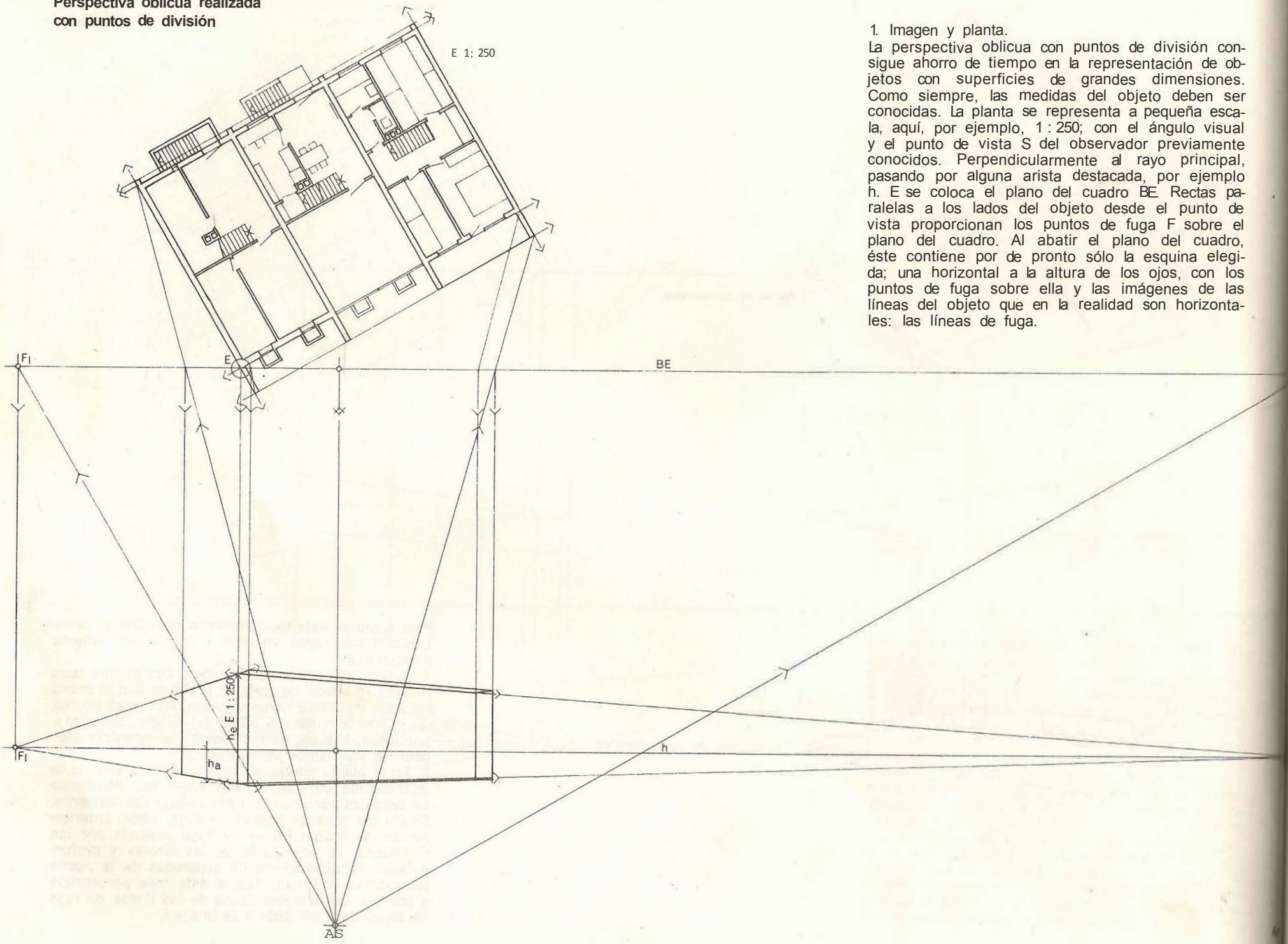
Construcción por rayos visuales

Para soslayar este inconveniente se utiliza la construcción por rayos visuales o la llamada «planta perspectiva».

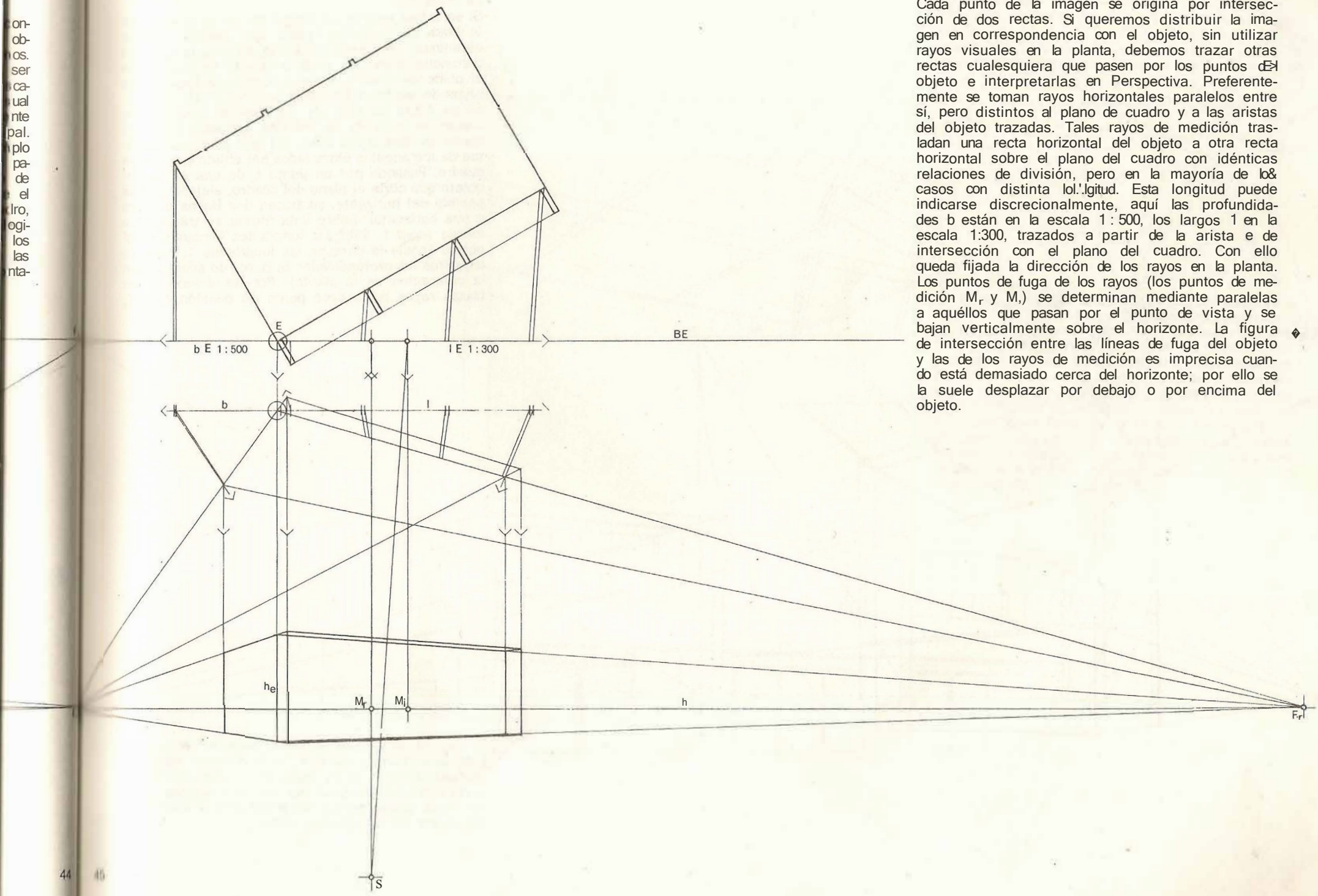
1 Construción por rayos visuales. Los puntos cuya imagen se busca, se unen en la planta con el punto de vista mediante rayos vism_¡les. Aparecen puntos de intersección con el plano del cuadro. Estos proporcionan, bajados verticalmente," las esquil"!as buscadas o los cantos verticales.

2. En la planta perspectiva, la línea de tierra de la intersección del recinto con todas sus divisiones se desplaza por encima o por debajo del horizonte. Desde los mismos puntos de fuga, como anteriormente, se trazan líneas de fuga pasando por las divisiones. La colocación de las alturas y profundidades considerablemente separadas de la planta perspectiva utilizada, deja a ésta más perceptible y precisa. Las intersecciones de las líneas de fuga se bajan verticalmente a la imagen.

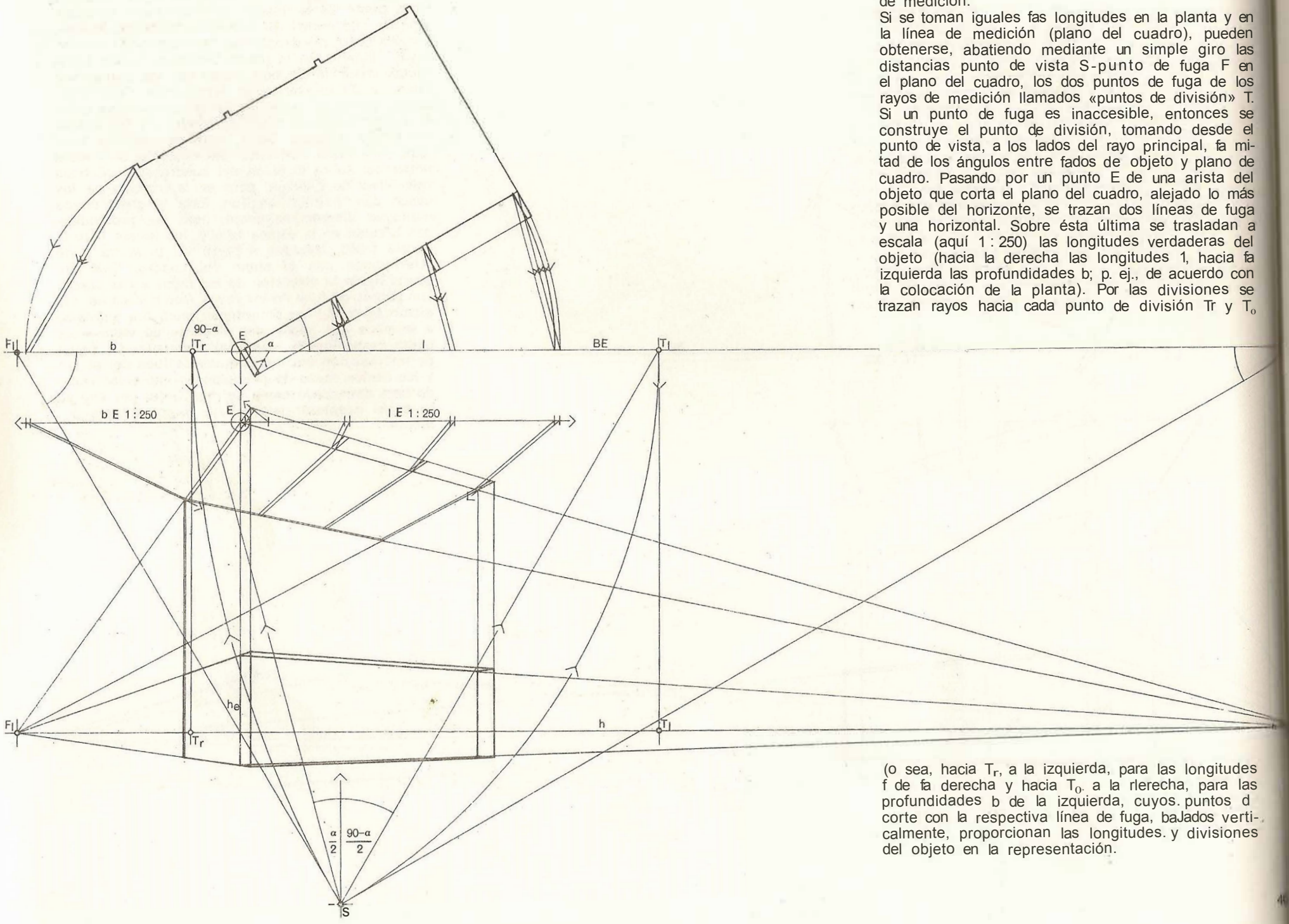
Perspectiva oblicua realizada con puntos de división



1. Imagen y planta.
La perspectiva oblicua con puntos de división consigue ahorro de tiempo en la representación de objetos con superficies de grandes dimensiones. Como siempre, las medidas del objeto deben ser conocidas. La planta se representa a pequeña escala, aquí, por ejemplo, 1 : 250; con el ángulo visual y el punto de vista S del observador previamente conocidos. Perpendicularmente al rayo principal, pasando por alguna arista destacada, por ejemplo h. E se coloca el plano del cuadro BE. Rectas paralelas a los lados del objeto desde el punto de vista proporcionan los puntos de fuga F sobre el plano del cuadro. Al abatir el plano del cuadro, éste contiene por de pronto sólo la esquina elegida; una horizontal a la altura de los ojos, con los puntos de fuga sobre ella y las imágenes de las líneas del objeto que en la realidad son horizontales: las líneas de fuga.



2. Rayos de medición en lugar de rayos visuales. Cada punto de la imagen se origina por intersección de dos rectas. Si queremos distribuir la imagen en correspondencia con el objeto, sin utilizar rayos visuales en la planta, debemos trazar otras rectas cualesquiera que pasen por los puntos del objeto e interpretarlas en Perspectiva. Preferentemente se toman rayos horizontales paralelos entre sí, pero distintos al plano de cuadro y a las aristas del objeto trazadas. Tales rayos de medición trasladan una recta horizontal del objeto a otra recta horizontal sobre el plano del cuadro con idénticas relaciones de división, pero en la mayoría de los casos con distinta longitud. Esta longitud puede indicarse discrecionalmente, aquí las profundidades b están en la escala 1 : 500, los largos 1 en la escala 1:300, trazados a partir de la arista e de intersección con el plano del cuadro. Con ello queda fijada la dirección de los rayos en la planta. Los puntos de fuga de los rayos (los puntos de medición M_r y M_l) se determinan mediante paralelas a aquéllos que pasan por el punto de vista y se bajan verticalmente sobre el horizonte. La figura de intersección entre las líneas de fuga del objeto y las de los rayos de medición es imprecisa cuando está demasiado cerca del horizonte; por ello se la suele desplazar por debajo o por encima del objeto.

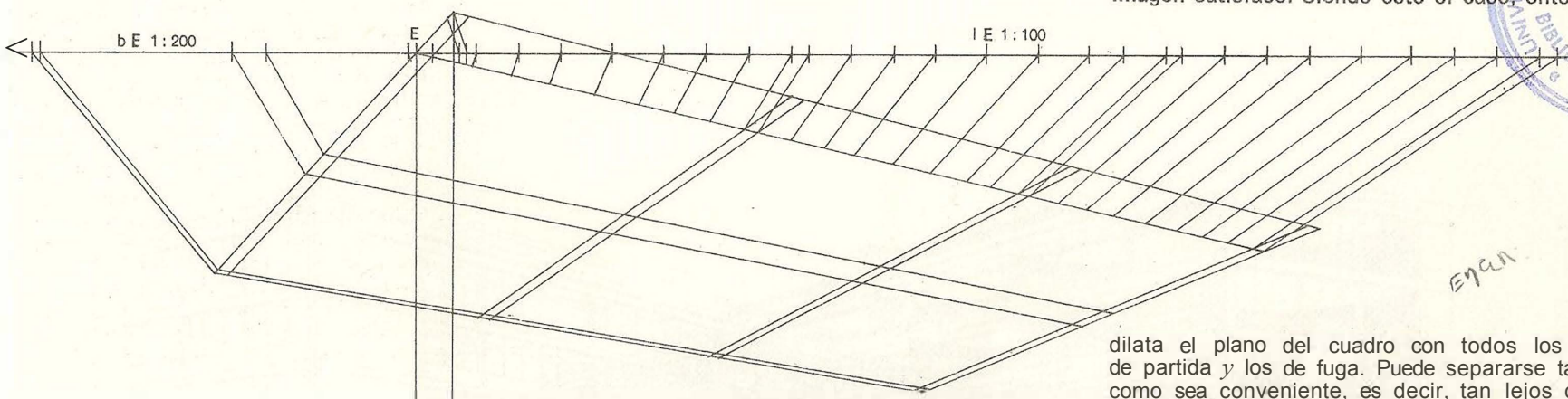


3. Puntos de división: caso particular de los pUntos de medición.

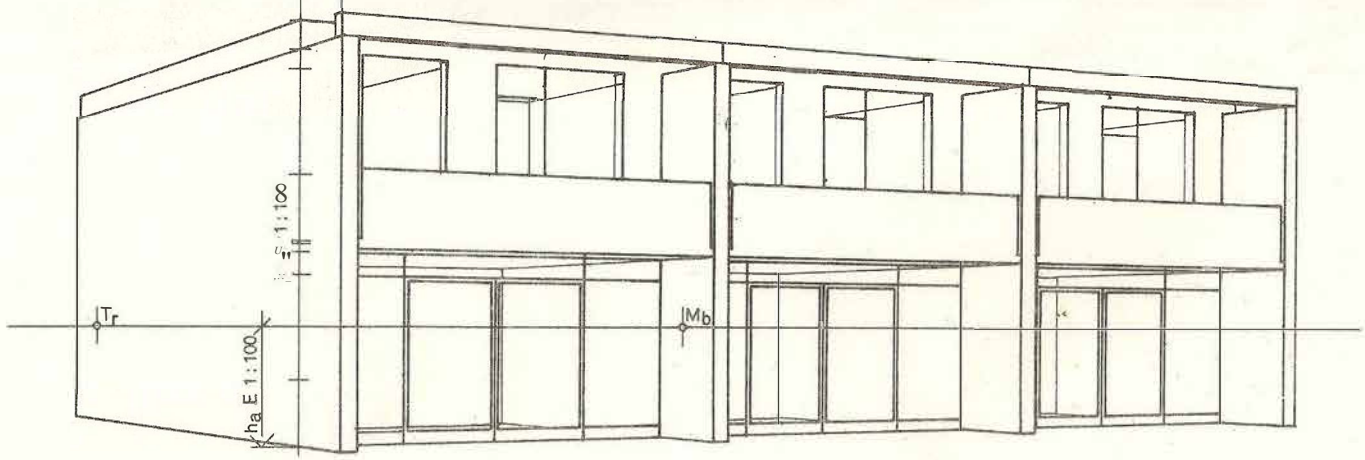
Si se toman iguales fas longitudes en la planta y en la línea de medición (plano del cuadro), pueden obtenerse, abatiendo mediante un simple giro las distancias punto de vista S-punto de fuga F en el plano del cuadro, los dos puntos de fuga de los rayos de medición llamados «puntos de división» T. Si un punto de fuga es inaccesible, entonces se construye el punto de división, tomando desde el punto de vista, a los lados del rayo principal, fa mitad de los ángulos entre fados de objeto y plano de cuadro. Pasando por un punto E de una arista del objeto que corta el plano del cuadro, alejado lo más posible del horizonte, se trazan dos líneas de fuga y una horizontal. Sobre ésta última se trasladan a escala (aquí 1 : 250) las longitudes verdaderas del objeto (hacia la derecha las longitudes 1, hacia fa izquierda las profundidades b; p. ej., de acuerdo con la colocación de la planta). Por las divisiones se trazan rayos hacia cada punto de división Tr y T_o (o sea, hacia T_r, a la izquierda, para las longitudes f de fa derecha y hacia T_o a la rlerecha, para las profundidades b de la izquierda, cuyos. puntos d corte con la respectiva línea de fuga, baJados verti- calmente, proporcionan las longitudes. y divisiones del objeto en la representación.

TECNICA P. RIL DE LA
BIBLIOTECA GENERAL

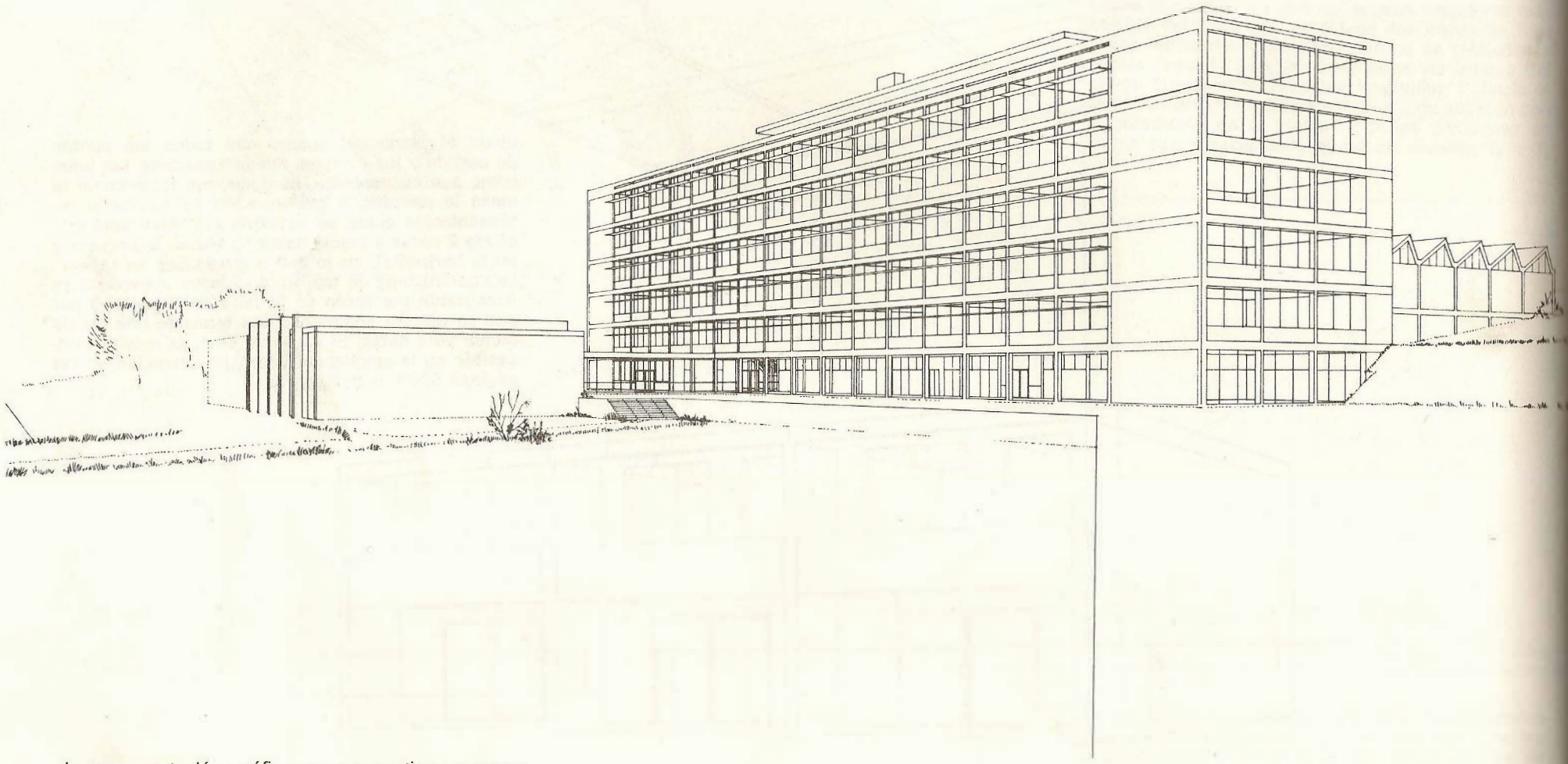
4. Ampliación.
Una perspectiva a escala 1 : 250 es demasiado pequeña. Por ello, en la práctica, se construye en pequeño tan sólo el contorno y se reflexiona si la imagen satisface. Siendo éste el caso, entonces se



dilata el plano del cuadro con todos los puntos de partida *y* los de fuga. Puede separarse tan lejos como sea conveniente, es decir, tan lejos como la mesa lo permita. A continuación se realiza la representación como se ha explicado. Aquí está ampliada 2 veces **y** media hasta 1 : 100 en la esquina **y** en la horizontal, en lo que a longitudes se refiere. La construcción de las profundidades b según 3 es irrealizable por razón de la falta de espacio, y .por ello se ejecuta según **2,** o sea tomando una escala menor para éstas. Si un punto de fuga resulta inac cesible en la ampliación véase la aclaración en las páginas **52-53,** o también, **55-57.**

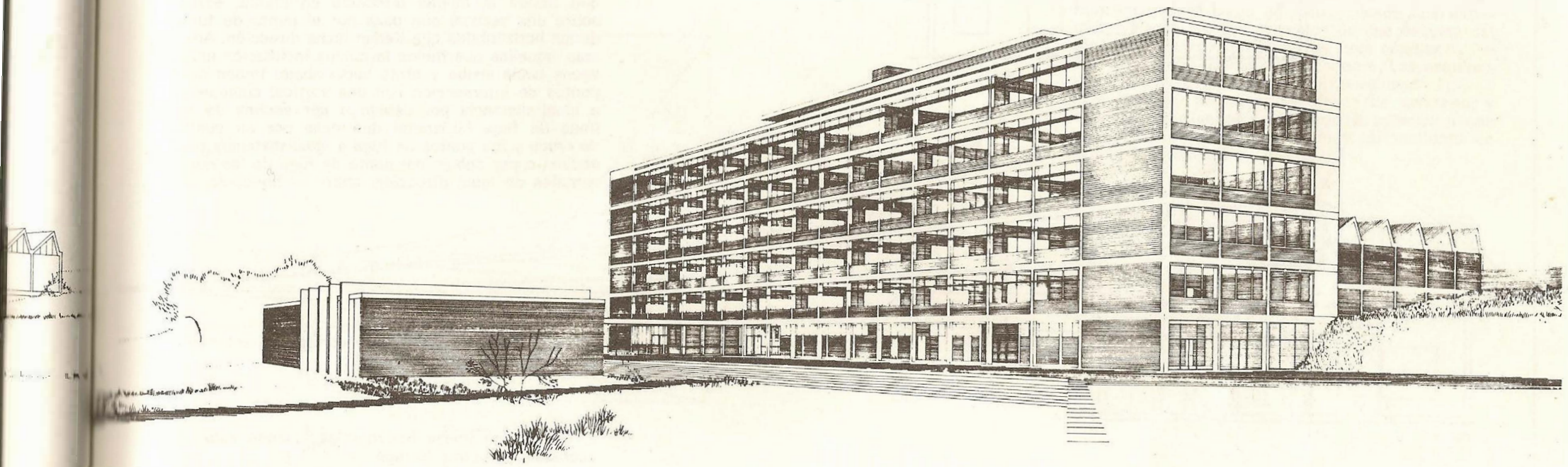


Perspectiva oblicua realizada con rayos visuales: escuela profesional



La representación gráfica en perspectiva no es un fin en sí misma. El objetivo puede ser lograr un dibujo vistoso o bien, preferentemente, la reproducción de la realidad. la primera persigue una ventaja inmediata, la segunda un resultado a más largo plazo y fidedigno.

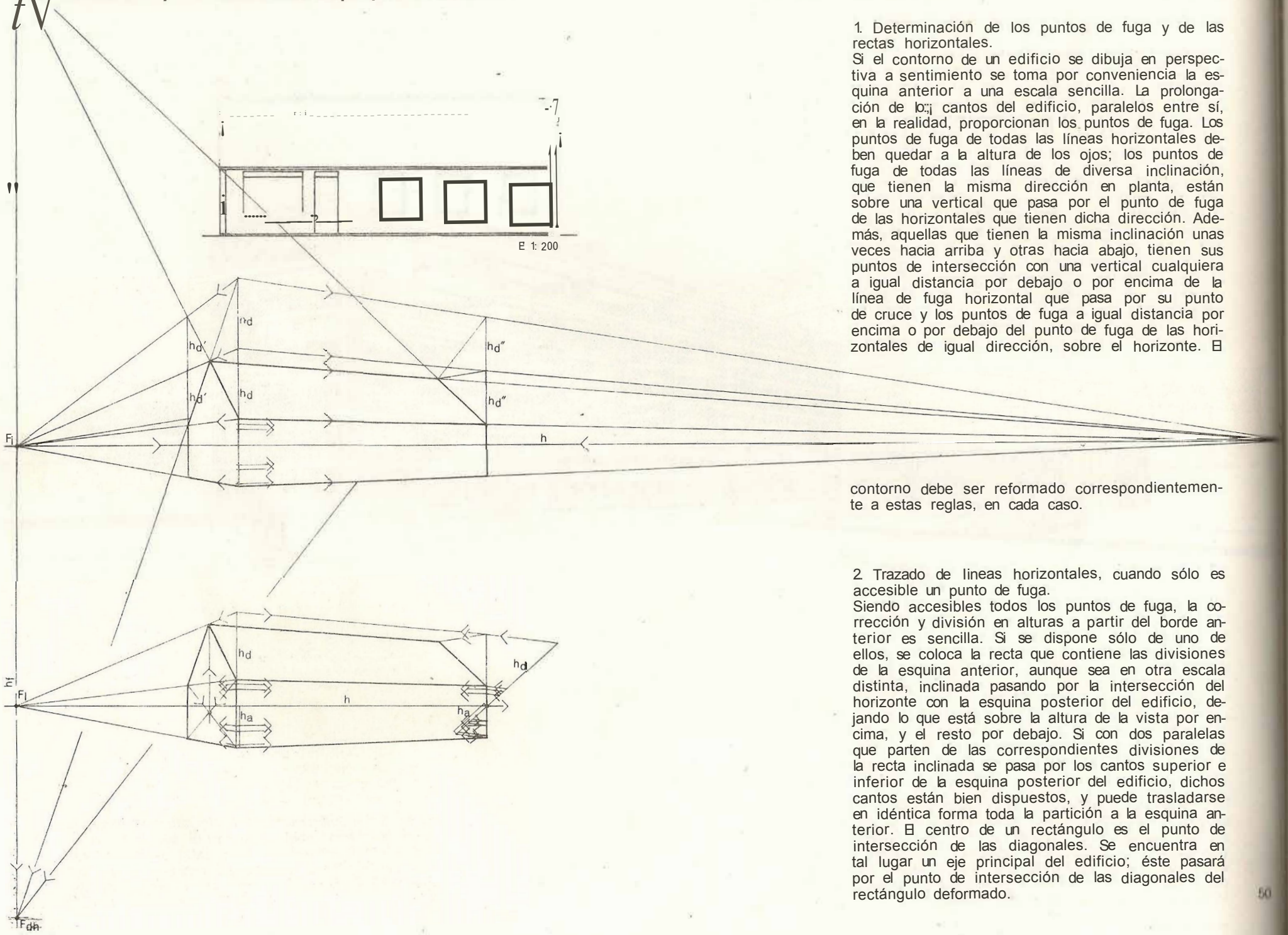
Perspectiva oblicua con rayado estructural: escuela profesional



Las líneas del trazado perspectivo tienen una vida propia. No acrecientan en modo alguno la aproximación natural de la representación. No pueden trasladarse los rayados estructurales propiamente desde el primer plano de una imagen hasta un plano posterior: la cercanía posee particularidad, lo lejano es sólo una masa difuminada.

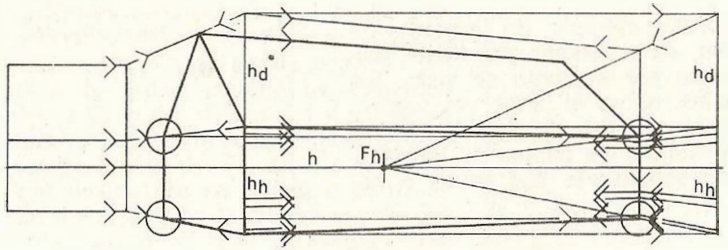
4-SCHAARWACHTER

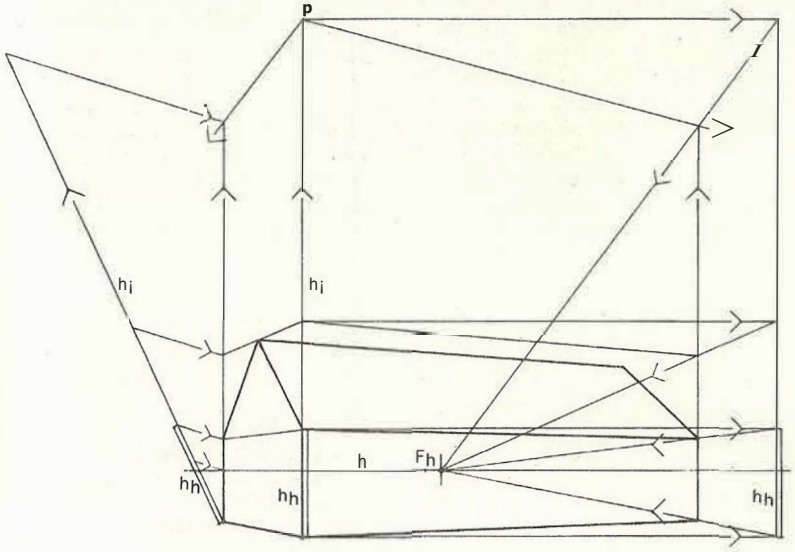
IV Corrección y realización ulterior de perspectivas oblicuas

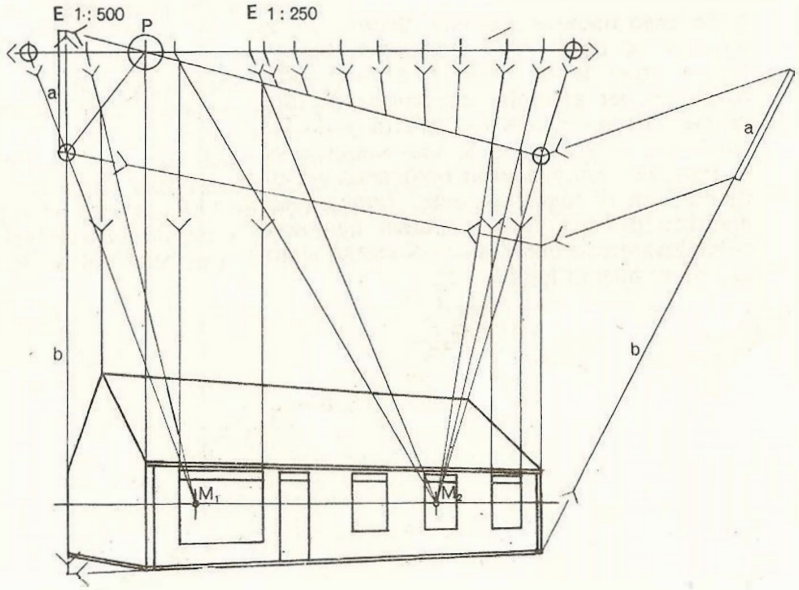


1. Determinación de los puntos de fuga y de las rectas horizontales.
Si el contorno de un edificio se dibuja en perspectiva a sentimiento se toma por conveniencia la esquina anterior a una escala sencilla. La prolongación de los cantos del edificio, paralelos entre sí, en la realidad, proporcionan los puntos de fuga. Los puntos de fuga de todas las líneas horizontales deben quedar a la altura de los ojos; los puntos de fuga de todas las líneas de diversa inclinación, que tienen la misma dirección en planta, están sobre una vertical que pasa por el punto de fuga de las horizontales que tienen dicha dirección. Además, aquellas que tienen la misma inclinación unas veces hacia arriba y otras hacia abajo, tienen sus puntos de intersección con una vertical cualquiera a igual distancia por debajo o por encima de la línea de fuga horizontal que pasa por su punto de cruce y los puntos de fuga a igual distancia por encima o por debajo del punto de fuga de las horizontales de igual dirección, sobre el horizonte. El contorno debe ser reformado correspondientemente a estas reglas, en cada caso.

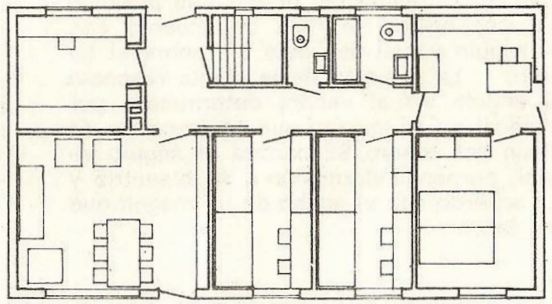
2. Trazado de lineas horizontales, cuando sólo es accesible un punto de fuga.
Siendo accesibles todos los puntos de fuga, la corrección y división en alturas a partir del borde anterior es sencilla. Si se dispone sólo de uno de ellos, se coloca la recta que contiene las divisiones de la esquina anterior, aunque sea en otra escala distinta, inclinada pasando por la intersección del horizonte con la esquina posterior del edificio, dejando lo que está sobre la altura de la vista por encima, y el resto por debajo. Si con dos paralelas que parten de las correspondientes divisiones de la recta inclinada se pasa por los cantos superior e inferior de la esquina posterior del edificio, dichos cantos están bien dispuestos, y puede trasladarse en idéntica forma toda la partición a la esquina anterior. El centro de un rectángulo es el punto de intersección de las diagonales. Se encuentra en tal lugar un eje principal del edificio; éste pasará por el punto de intersección de las diagonales del rectángulo deformado.







3. Construcción de lineas horizontales, cuando• ningún punto de fuga es accesible.
No pudiendo disponerse de ningún punto de fuga de las horizontales, del objeto se trazan dos rectas ho.rizontales pasando por los puntos extremos .de una esqui◆a vertical. La cornisa h,orizontal y el suelo también horizontal en un edificio deben ser cortados por dichas rectas en dos puntos que estén sobre una misma vertical. Siendo éste el caso, seguidamente se desplaza la esquina anterior vertícal horizontalmente hacia un lado y desde sus extremos pasando por los extremos de una esquina del bloque se obtiene un punto de fuga auxiliar F_h, el cual determina la línea del horizonte. Las esquinas. del edificio se subdividen con rayos desde F_h.
Una variante: prolongar las lineas de contorno, y ajustando verticalmente la esquina anterior a una escala discrecional, las relaciones se mantienen en la esquina posterior_.



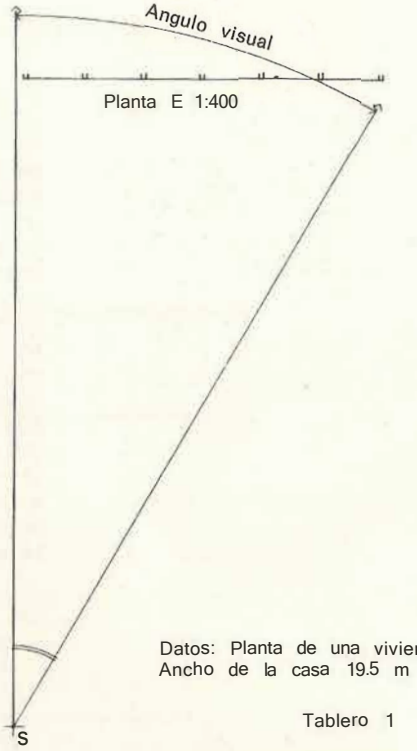
E 1: 200

4. Construcción de las verticales, no siendo acce• sible ningún punto de fuga.
Pasando por un p1.mto P de la esquina anterior lo más alejado posible de la línea del horizonte se trazan una recta horizontal y, según las circunstancias, con las construcciones auxiliares descritas anteriormente, dos líneas de fuga hasta la prolongación de la◆ esquinas posteriores de! edificio. Sobre la recta horizontal se llevan a escala discrecional las longitudes y profundidades del objeto a partir de la esquina hacia ambos lados. Donde _la recta RUe pasa por el punto extremo de la línea de fuga y por la división extrema corta la línea del horizonte, se encuentra el punto desde el cual se fracciona con rayos la línea de fuga, aquí M, para las profundida• des, M, para los anchos. Con posteriores líneas de fuga, obtenidas por una construcción auxiliar, se puede establecer un método para plantas en pers· pectiva. Sus puntos de división se baJ.;in verticalmente.

Perspectiva oblicua con ayuda de tiras de papel

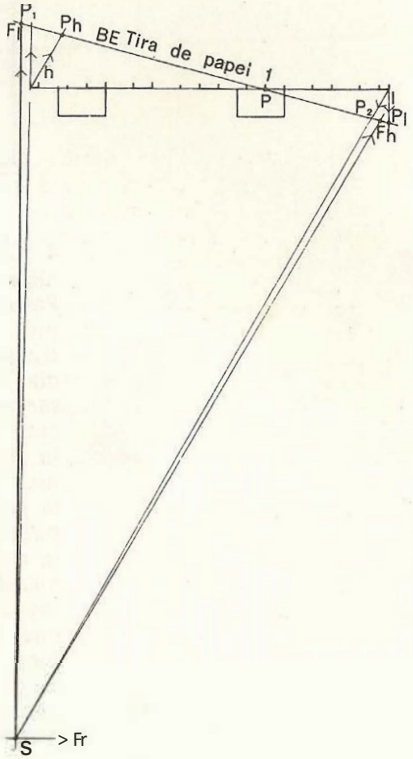
1. Con esta construcción pueden realizarse perspectivas de casi hasta la mitad del tamaño del tablero utilizado, usando la regla de fugas (véanse páginas 55-57) para los rayos ópticos pueden lograrse perspectivas de casi el ancho del tablero. Pudiendo disponerse todavía de un segundo tablero, entonces puede sin excesivo trabajo adicional visarse la planta en el primero, y dibujarse la perspectiva en el segundo, lo cual proporciona un dibujo particularmente perfecto. Las tiras de papel utilizadas en esta construcción, permiten, conservándolas, una rápida reproducción de un dibujo sin calcado, cuando, por ejemplo, la primera realización se hizo a lápiz y acuarela, pero se ha extraviado. Para las perspectivas con tiras de papel debe disponerse de la planta y alzado del objeto aproximadamente en el tamaño de la imagen. La planta del objeto y la posición del observador se fijan de acuerdo con el ángulo visual de hasta 30° sobre el tablero 1. La posición de la planta respecto al ángulo visual vendrá determinada por el ideal de la imagen que se pretenda. El plano del cuadro BE cortará al ángulo visual, perpendicularmente a su bisectriz y de acuerdo con el ancho de la imagen que se desee.

2. A lo largo de la línea del plano del cuadro se adosa una tira de cartulina consistente, de una anchura de 1-2 cm. En su borde se señalan primeramente los puntos de intersección P, P_1) con el plano del cuadro de las líneas del objeto prolongadas y de los correspondientes puntos de fuga (F, F,). Siendo accesibles todos los puntos de fuga, es suficiente con esto por de pronto. Sin embargo, en perspectivas de mayor tamaño es inaccesible Fr. Los puntos del objeto más exteriores se trasladan mediante rayos visuales hasta el plano del cuadro: P , P. Las rectas que se señalan en la planta casi pasando por el punto de vista, deben suplirse con rectas auxiliares, ya que no proporcionan ningún resultado aprovechable para la representaciQn. Estas rectas auxiliares se orientan de tal modo que su punto de fuga quede en el extremo opuesto de la representació,; (h, $J_{\overline{h}}$) .

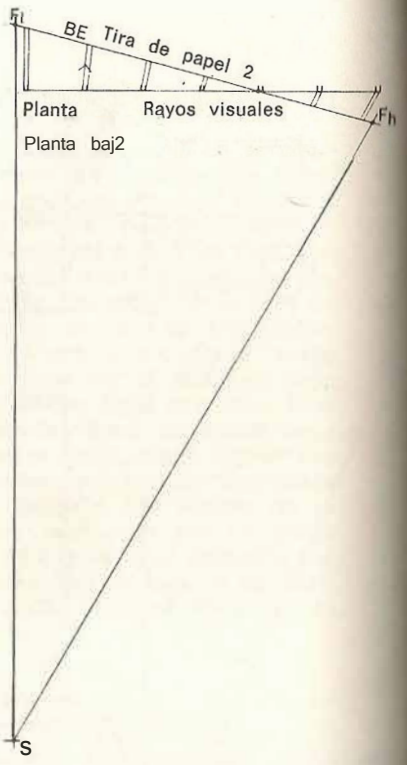


Datos: Planta de una vivienda E 1:400
Ancho de la casa 19.5 m

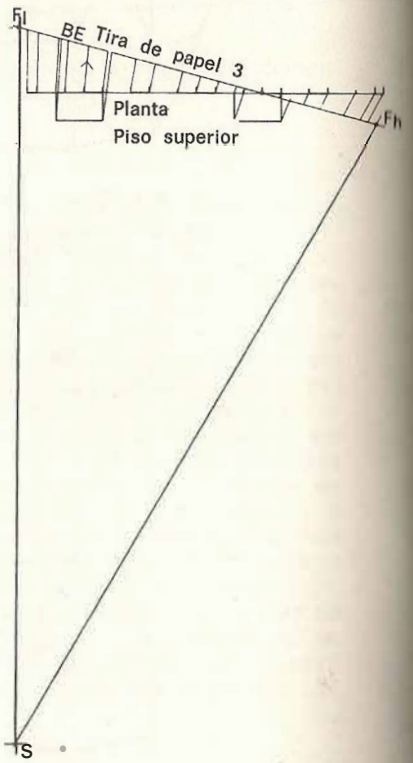
Tablero 1



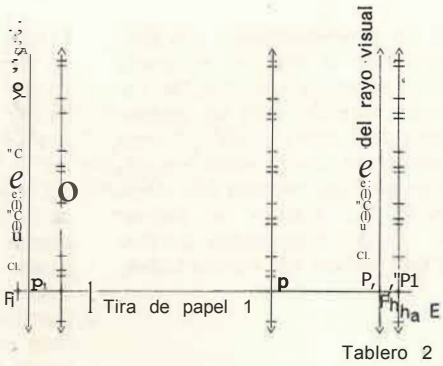
3. El objeto, por ejemplo, de la planta de un piso bajo, se representa mediante rectas que pasen por el punto de vista, los rayos visuales, sobre el plano del cuadro, es decir sobre la tira de cartulina. Para evitar confusiones, los puntos de intersección pueden señalizarse con letras o números.
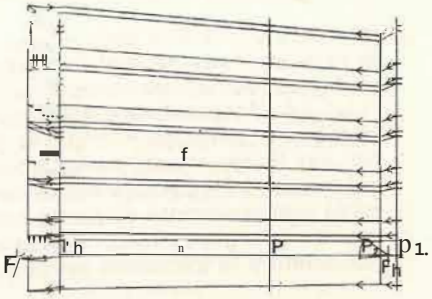


4. En caso necesario puede disponerse de una tira de papel para cada nueva planta. Todas estas tiras deben necesariamente contener, por ejemplo, los puntos de fuga de las líneas propias del objeto y de las auxiliares F_1 y F_h, con lo que siempre en la representación podrán colocarse sin dificultad en el lugar correcto. También las diversas plantas visadas deben ajustarse cuidadosamente entre sí y colocarse siempre en el mismo lvgar.



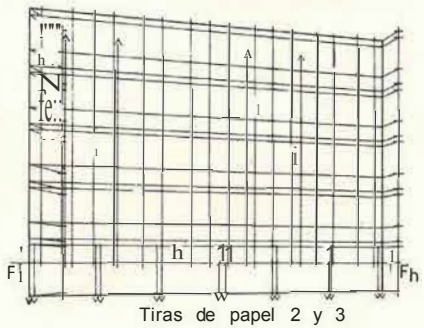
5. Una lámina de dibujo con el ancho adecuado para la imagen se dispone sobre el tablero 2 y en ella se fija la posición del horizonte h. Sobre aquélla se trasladan los puntos de la tira de papel 1 y por éstos se trazan rectas verticales. Las alturas para las verticales del objeto que están en el plano del cuadro se toman a partir de un lado o sección, en la misma escala que la planta, la cual a este fin puede colocarse junto a la lámina de la representación correspondiéndose a la altura visual deseada h = 1,60 m.



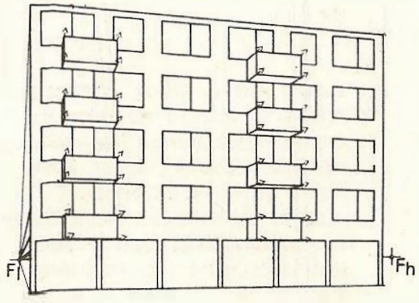
6. Pasando por los puntos colocados sobre P_h se trazan rectas a partir de F_h, y por los colocados sobre p, visuales a partir de F_1. Los puntos de intersección de las líneas de fuga con las verticales que pasan por los puntos P, y P, procedentes de la tira de papel 1 se unen respectivamente entre ellos, o bien, con los puntos de intersección del objeto con el plano de cuadro situados en la vertical sobre P. Con lo cual se obtienen todas las imágenes f de las aristas horizontales de cubiertas, las líneas de antepechos, etc.



7. La tira de papel 2 se coloca, de acuerdo con los puntos de fuga, horizontalmente por debajo de la línea del horizonte. Rectas verticales a través de los puntos de intersección señalados proporcionan las líneas divisorias de jambas en la planta inferior. La tira 3, de acuerdo igualmente con los puntos de fuga, se dispone en la línea del horizome. Verticales pasando por los puntos de intersección determinan las líneas divisorias de ventanas y los bordes verticales de los balcones de los pisos superiores.



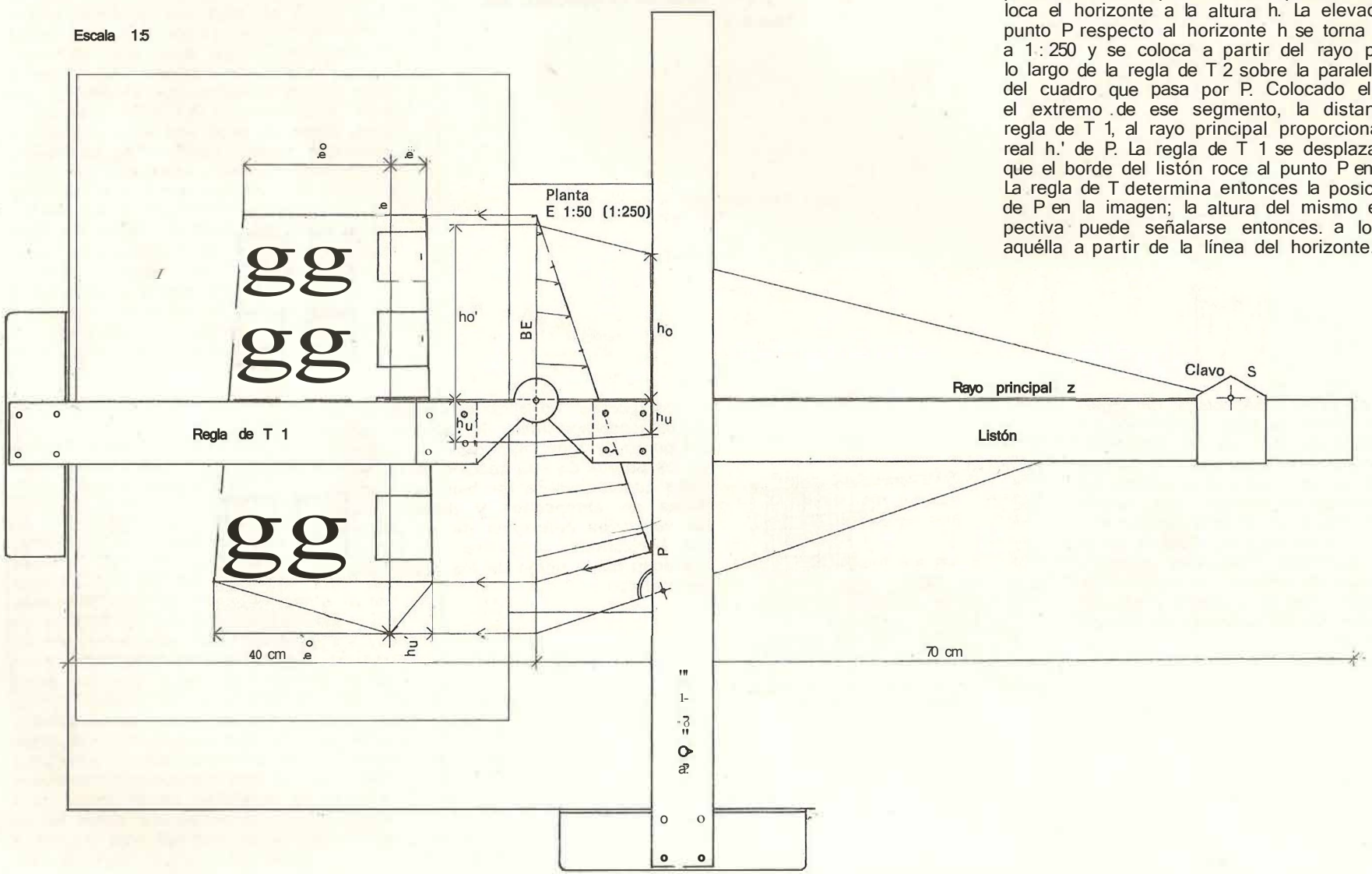
8. Los bordes horizontales laterales de los balcones son líneas de fuga que parten del punto de fuga izquierdo F_1, y van desde los puntos de intersección de las verticales posteriores de los balcones con las líneas de antepechos y dinteles hasta las verticales anteriores de los balcones Las horizontales anteriores de balcones aparecen como unión de los puntos-esquina laterales.



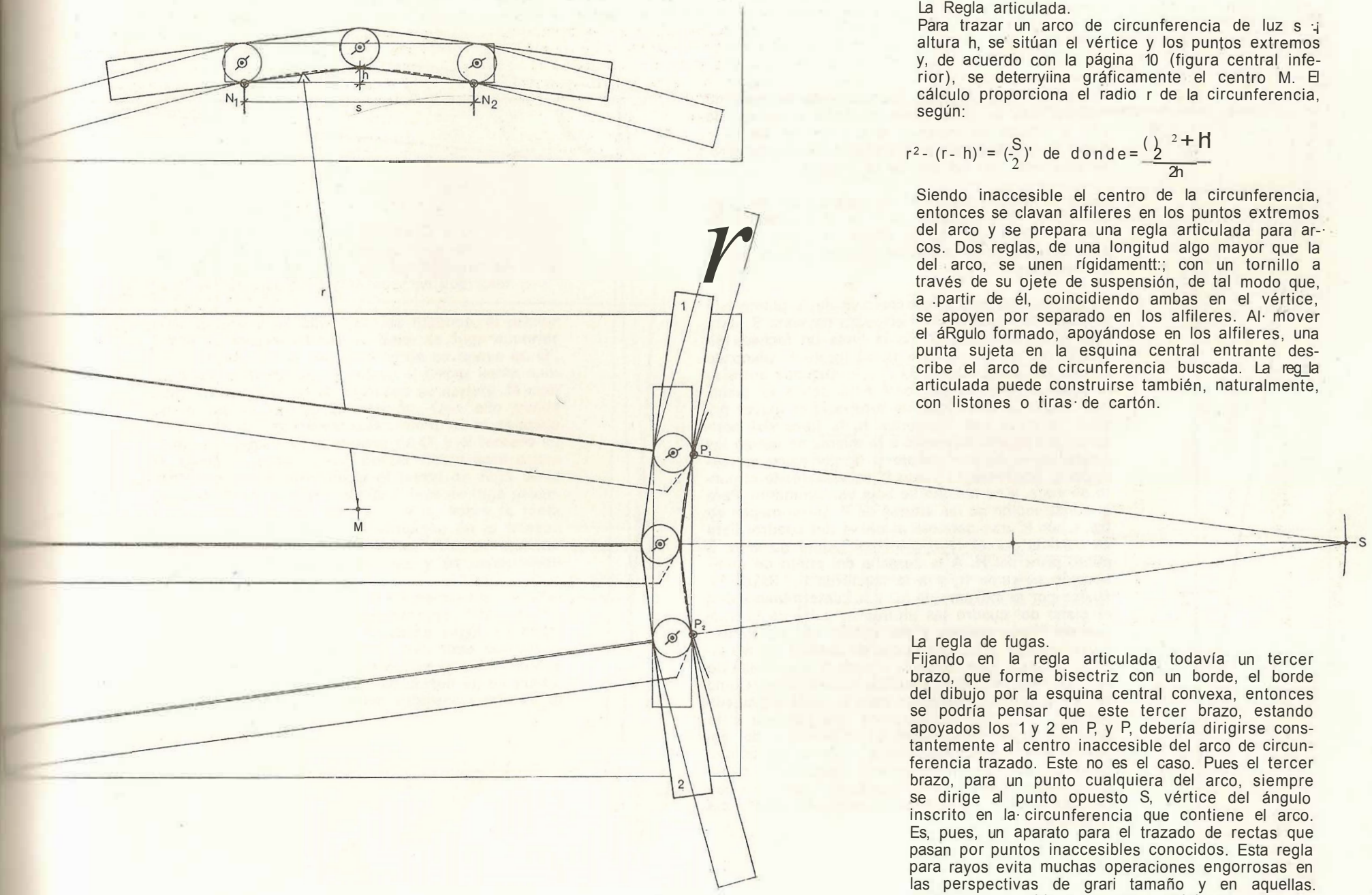
La regla de Reile

Un aparato práctico para dibujo en perspectiva es la regla de Reile, la cual se utiliza preferentemente para perspectivas de hasta 35 cm de dimensión máxima. La Editorial Julius Hoffrnann, Stuttgart, ha publica◆o un libro confeccionado por el inventor, el técnico Reile, el cual lamentablemente sólo puede .Q◆tenerse en anticuarios. El montaje puede realizarse personalmente de forma sencilla. La construcción de la regla se basa en la -idea de que el visado del objeto y la traslación vertical de los puntos pueden realizarse mediante 1.1n procedimiento singular y exento de error, a través de la fijación giratoria y desplazable de un listón sujeto a una clavija colocada en el punto de vista elegido y de un enganche articulado de una regla de T con el listón. Corno el tablero sólo .puede utilizarse longitudinalmente, es frecuente que un punto de fuga resulte inaccesible, produciendo entonces las alturas un mayor trabajo, por ejemplo, en plantas dispuestas paralelas al plano de cuadro y que deban ser aumentadas.

Forma principal de utilización.
La regla de T 1 recorre el plano del cuadro. El punto de articulación queda en el lugar donde se cortarían las prolongaciones de las líneas del borde del listón con las trazadas por el canto de la regla de T. El lugar de estos puntos, determina la lín◆a BE del plano del cuadro, mediante el desplazamiento de la regla T a fo largo del borde del tablero. La planta (aquí a escala 1 : 250) se dispone frente al plano de cuadro. Se traza el rayo principal z y se determina el punto de vista S en él, clavando un punzón. En la superficie de representación se coloca el horizonte a la altura h. La elevación de un punto P respecto al horizonte h se torna del alzado a 1 : 250 y se coloca a partir del rayo principal, a lo largo de la regla de T 2 sobre la paralela- al plano del cuadro que pasa por P. Colocado el listón en el extremo .de ese segmento, la distancia de la regla de T 1, al rayo principal proporciona la altura real h.' de P. La regla de T 1 se desplaza de modo que el borde del listón roce al punto P en la planta. La regla de T determina entonces la posición lateral de P en la imagen; la altura del mismo en la perspectiva puede señalarse entonces. a lo largo de aquélla a partir de la línea del horizonte.



Regla articulada para arcos y regla de fugas



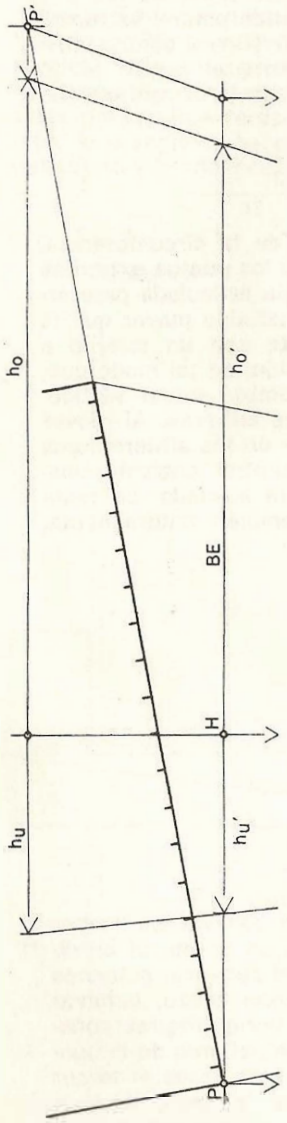
La Regla articulada.
Para trazar un arco de circunferencia de luz s y altura h, se sitúan el vértice y los puntos extremos y, de acuerdo con la página 10 (figura central inferior), se determina gráficamente el centro M. El cálculo proporciona el radio r de la circunferencia, según:

$$r^2 - (r - h)^2 = \left(\frac{S}{2}\right)^2 \quad \text{de donde} = \frac{\left(\frac{S}{2}\right)^2 + h^2}{2h}$$

Siendo inaccesible el centro de la circunferencia, entonces se clavan alfileres en los puntos extremos del arco y se prepara una regla articulada para arcos. Dos reglas, de una longitud algo mayor que la del arco, se unen rígidamentt:; con un tornillo a través de su ojete de suspensión, de tal modo que, a .partir de él, coincidiendo ambas en el vértice, se apoyen por separado en los alfileres. Al mover el áRgulo formado, apoyándose en los alfileres, una punta sujeta en la esquina central entrante describe el arco de circunferencia buscada. La regla articulada puede construirse también, naturalmente, con listones o tiras de cartón.

La regla de fugas.
Fijando en la regla articulada todavía un tercer brazo, que forme bisectriz con un borde, el borde del dibujo por la esquina central convexa, entonces se podría pensar que este tercer brazo, estando apoyados los 1 y 2 en P, y P, debería dirigirse constantemente al centro inaccesible del arco de circunferencia trazado. Este no es el caso. Pues el tercer brazo, para un punto cualquiera del arco, siempre se dirige al punto opuesto S, vértice del ángulo inscrito en la circunferencia que contiene el arco. Es, pues, un aparato para el trazado de rectas que pasan por puntos inaccesibles conocidos. Esta regla para rayos evita muchas operaciones engorrosas en las perspectivas de grari tamaño y en aquellas. en las que el objeto es casi paralelo al pl o del, cuadrado. Teóricamente pueden reemplazarse con ella el punto de vista y todos los puntos de fuga.

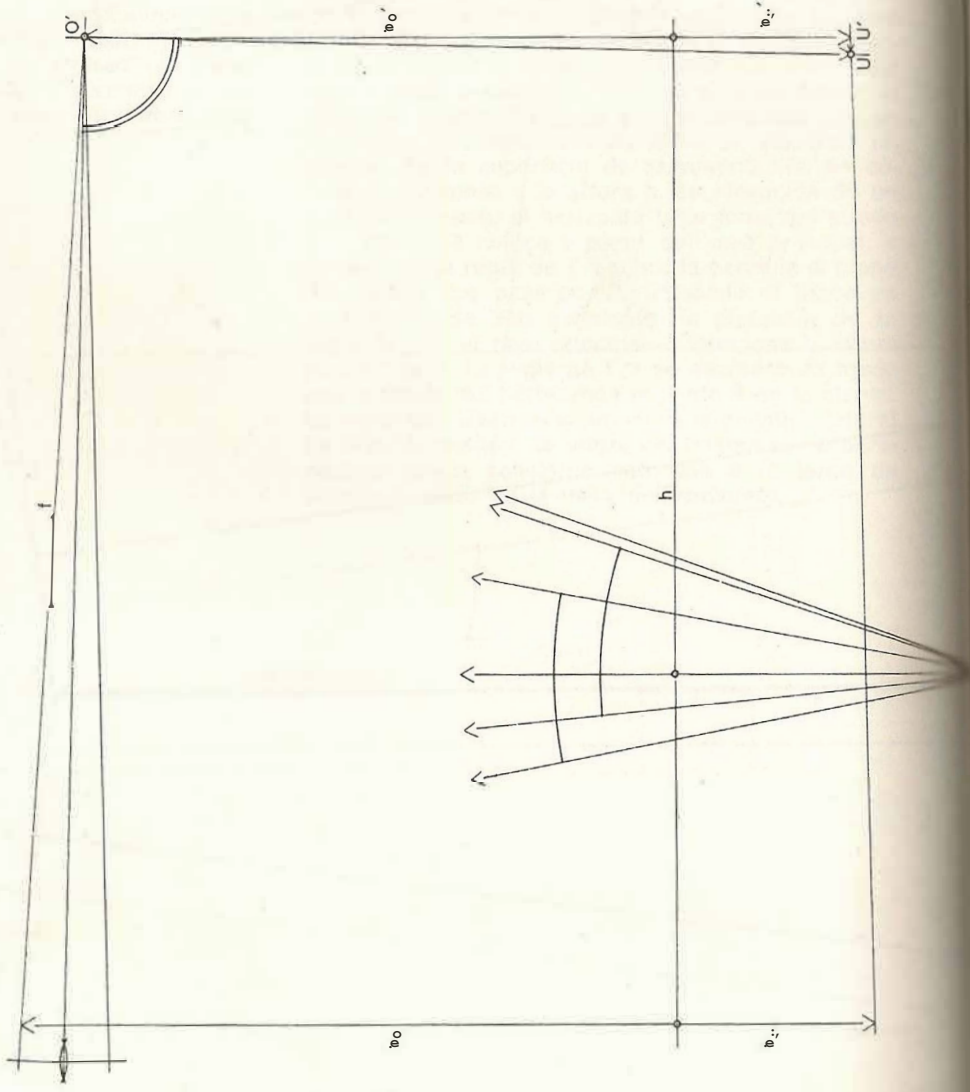
Perspectiva oblicua con regla articulada para fugas

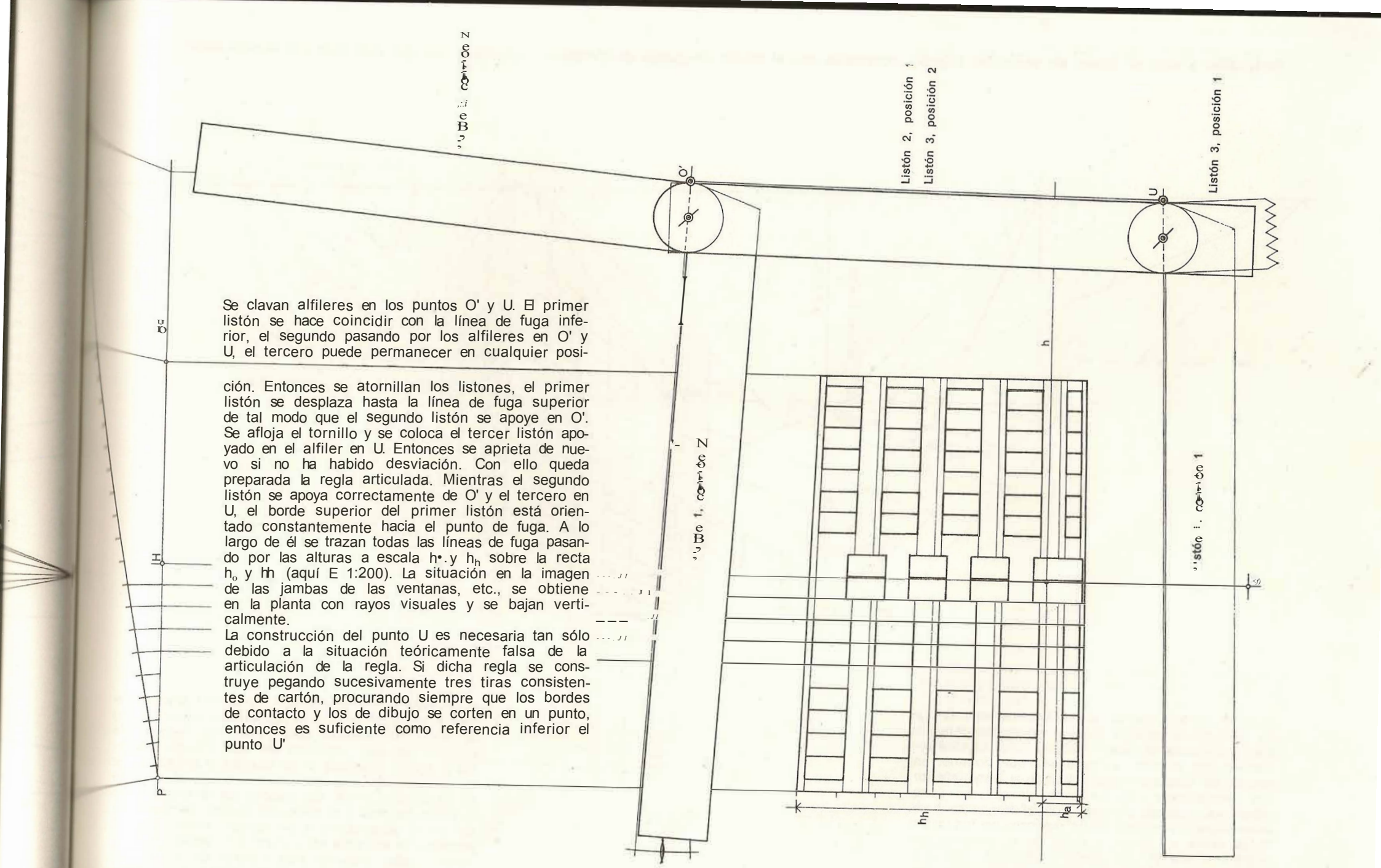


Necesario: Dos alfileres fuertes, tres listones de madera fina de pino, bien cepillada y pulida, de 1,00 a 1,50 m de longitud, 6 a 8 cm de ancho y 4 mm de grueso, así como la planta del objeto aproximadamente del tamaño de la imagen.

Ejemplo: Casa de vecindad de cuatro pisos de 19 m de ancho, 18 elementos de 1 m, 2 elementos de 0,50 m, zócalo de 1,20 m, altura de pisos 2,80 m, antepechos 0,80 m, ancho de cubierta 0,30 m, altura de ventanas 1,70 m.

La disposición para la perspectiva de la planta con el plano del cuadro BE y el punto de vista S, está aquí a la escala 1:200. En la línea de fachada situada con una ligera desviación frente al plano de cuadro se han tomado dos P y P' alejados entre sí lo más posible. El punto P está sobre el/plano del cuadro. A una distancia arbitraria lo mayor posible se traza una horizontal h, la línea del horizonte; perpendicularmente a la misma se toman las altura de P, h_u por debajo y h_O por encima, respecto al horizonte. El punto P' se visa desde el punto de vista, y su imagen se baja verticalmente. Para la construcción de las alturas de P' en la imagen se traza por P' una paralela al plano del cuadro. Esta es cortada por el rayo principal, punto de vista S punto principal H. A la derecha del punto de intersección se toma h_O y a la izquierda h_u. Rayos visuales por el extremo de h_a' y h_{11} determinan sobre el plano del cuadro las alturas h_u y $h_{o'}$ de la imagen de P' por encima y por debajo del Horizonte: obtenemos O' y U'. Las líneas de unión f de las alturas reales h y de las de la imagen h' son líneas de fuga correspondientes a puntos inaccesibles. Como primer punto de referencia para la regla articulada tomamos O'. Por allí trazamos una paralela a la línea de fuga inferior también la bisectriz del ángulo que se ha formado. En el vértice del ángulo trazamos una perpendicular a la bisectriz. El punto de intersección de la perpendicular con la línea de fuga inferior es el segundo punto de referencia U buscado.

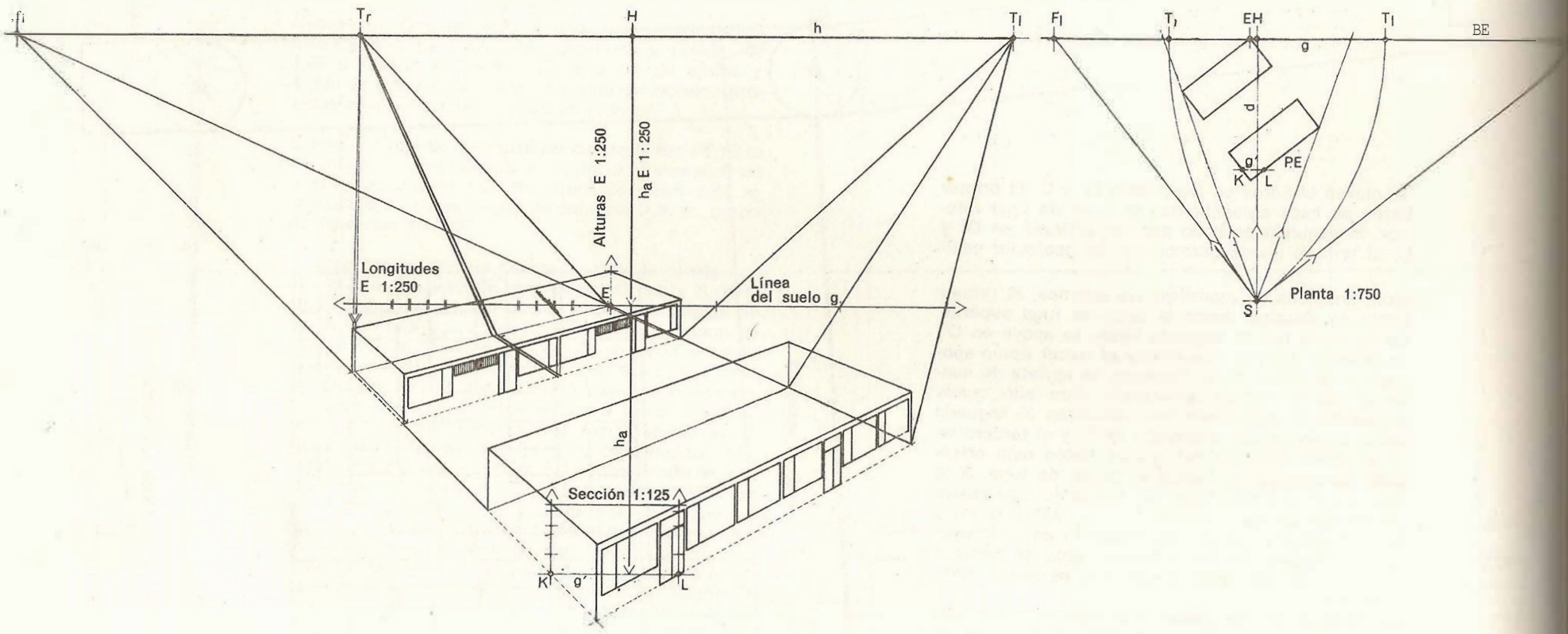




Se clavan alfileres en los puntos O' y U. El primer listón se hace coincidir con la línea de fuga inferior, el segundo pasando por los alfileres en O' y U, el tercero puede permanecer en cualquier posición. Entonces se atornillan los listones, el primer listón se desplaza hasta la línea de fuga superior de tal modo que el segundo listón se apoye en O'. Se afloja el tornillo y se coloca el tercer listón apoyado en el alfiler en U. Entonces se aprieta de nuevo si no ha habido desviación. Con ello queda preparada la regla articulada. Mientras el segundo listón se apoya correctamente de O' y el tercero en U, el borde superior del primer listón está orientado constantemente hacia el punto de fuga. A lo largo de él se trazan todas las líneas de fuga pasando por las alturas a escala h_o y h_h sobre la recta h_o y h_h (aquí E 1:200). La situación en la imagen de las jambas de las ventanas, etc., se obtiene en la planta con rayos visuales y se bajan verticalmente.

La construcción del punto U es necesaria tan sólo debido a la situación teóricamente falsa de la articulación de la regla. Si dicha regla se construye pegando sucesivamente tres tiras consistentes de cartón, procurando siempre que los bordes de contacto y los de dibujo se corten en un punto, entonces es suficiente como referencia inferior el punto U'

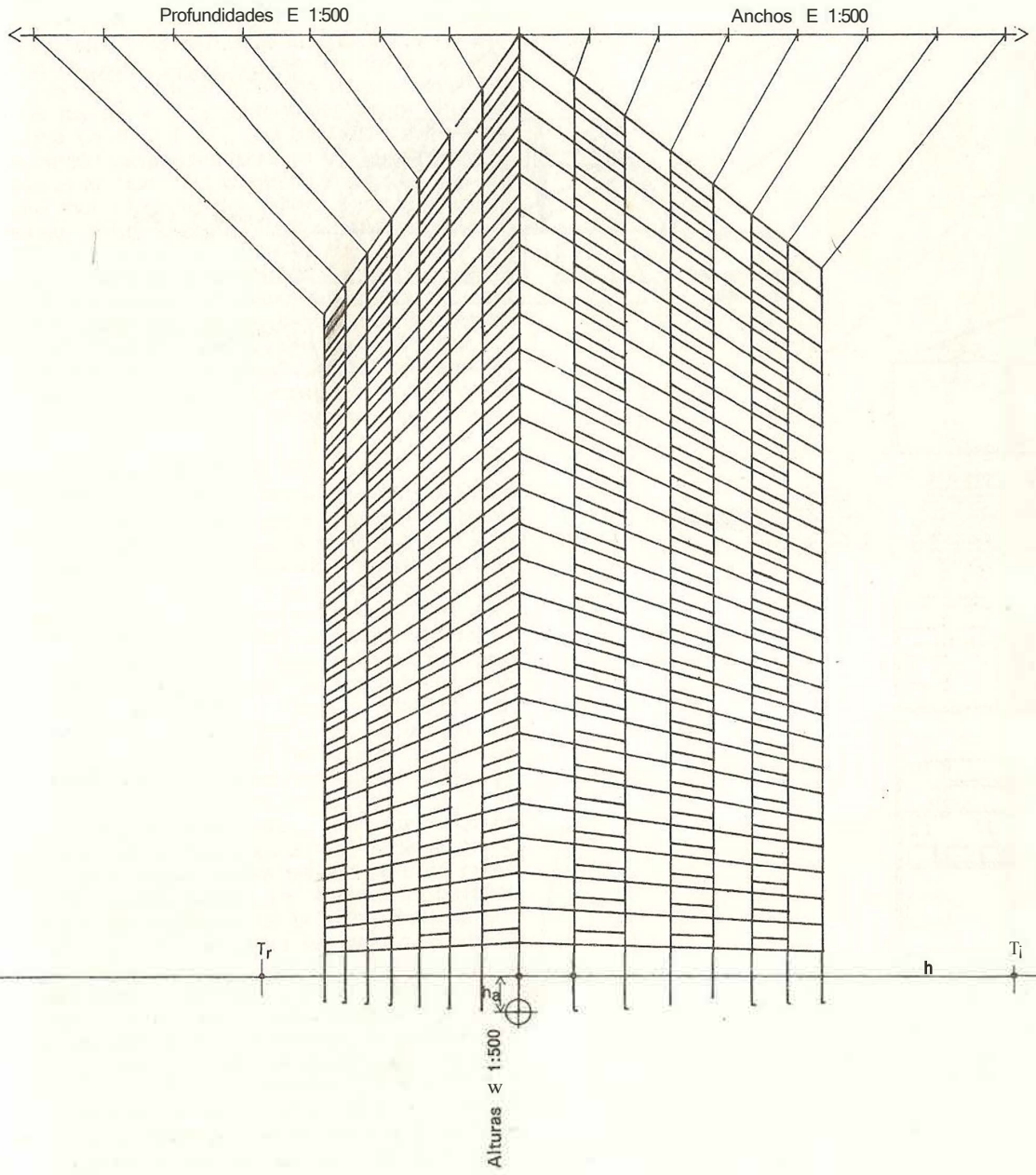
Perspectiva a vista de pájaro sin verticales fugadas, construida con el auxilio de puntos de división

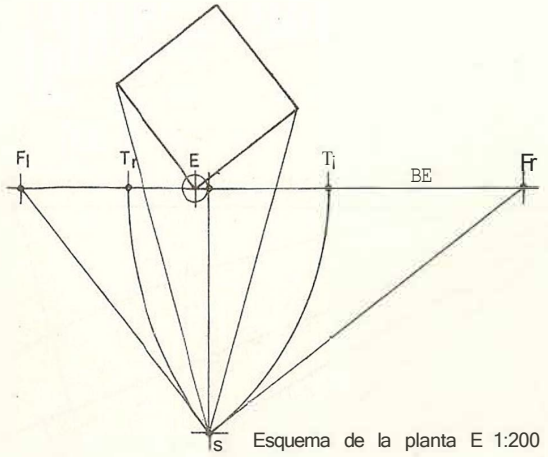


Si se desea representar un edificio de manera que su percepción sea lo más completa posible, se coloca el punto de vista y con ello el horizonte elevado por encima: si se desea que domine, entonces se dispone aquél rebajado y muy inferior. Las perspectivas con horizonte elevado, se denominan «a vista de pájaro»; con el horizonte bajo, perspectivas celestes. En la mayoría de los casos todas éstas se llevan a cabo en la construcción usual con planos del cuadro verticales. Son válidas las siguientes conclusiones: cuanto más desplazada del punto principal, o sea del horizonte, se encuentre la imagen, queda tánto péor delimitada. Las partes de la imagen más distantes del punto principal, son consecuentemente las que producen mayor efecto de distorsión.

Si se quiere ahorrar espacio, se coloca preferentemente el borde posterior del edificio o recinto en el plano del cuadro. Los puntos de fuga y de división se han obtenido en una planta, esquema E 1:750, separada de la imagen, a escala **triple** (E 1:250). Segmentos del objeto situado en el plano PE paralelo al plano del cuadro, en la mitad entre el punto de vista y el plano del cuadro, se representan en la perspectiva a un tamaño doble que los semejantes situados en el plano del cuadro. De este modo pueden trazarse aqui a partir de los puntos del suelo K y L, situados a una altura visual doble 2h. sobre la línea de tierra g' por debajo del horizonte, las líneas de alturas, anchuras y profundidades E 1: 125. Los puntos de división y de fuga se mantienen igual que anteriormente.

Perspectiva celeste sin verticales fugadas: realizada con puntos de división

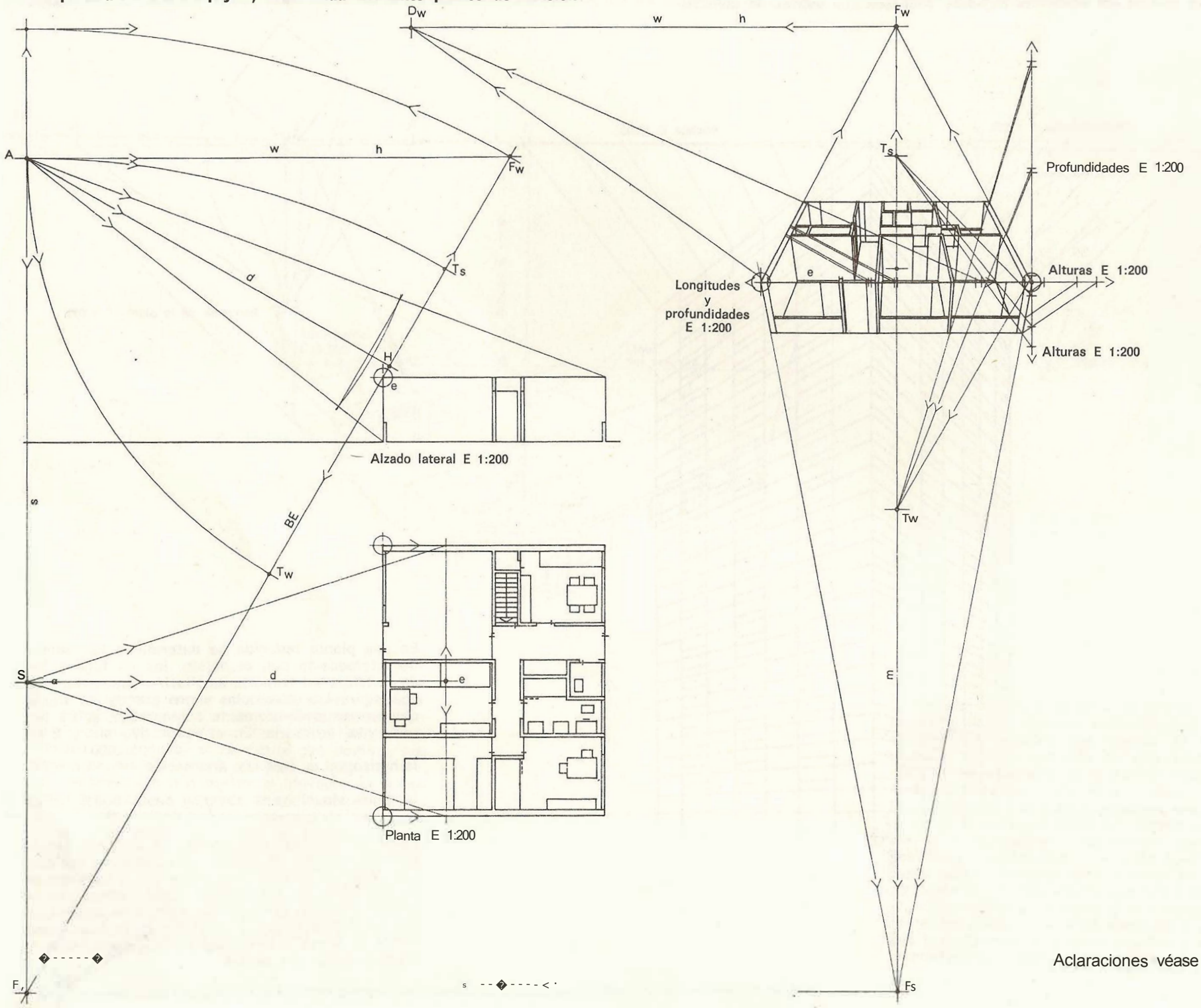




Esquema de la planta E 1:200

En una planta reducida se determinan los puntos de intersección con el objeto, los de fuga y los de división, así como la ampliación nece$aria, aquí cuádruple. Las distancias• entre puntos se trasladan, correspondientemente aumentadas, sobre una horizontal arbitraria. En el respectivo punto E de la horizontal se colocan, a la escala $\frac{1:2000}{4} = 1:500$ la altura visual hacia abajo, y desde aquél las alturas del edificio hacia arriba. Se disponen las líneas de fuga en los bordes superiores del edificio, con rayfhs de división que pasan por las divisiones de las líneas de profundidad y de anchura con la escala 1:500 en perspectiva. Verticales que pasen por las subdivisiones, y otras líneas de fuga a partir de la arista anterior del edificio, completan la fra_gmentación del bloque.

Perspectiva a vista de pájaro, construida mediante puntos de división



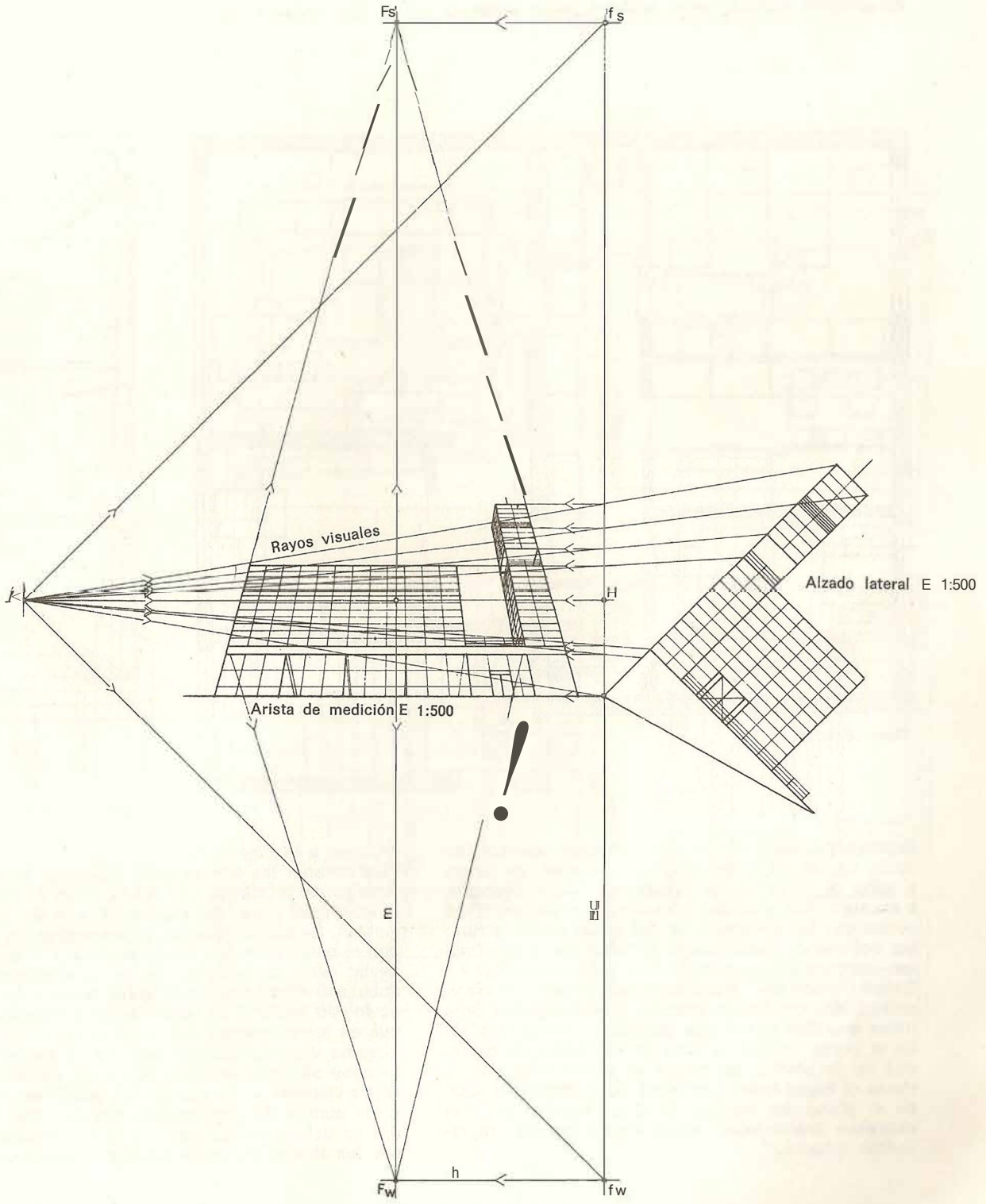
Aclaraciones véase página 61.

Perspectiva celeste frontal; con rayos visuales

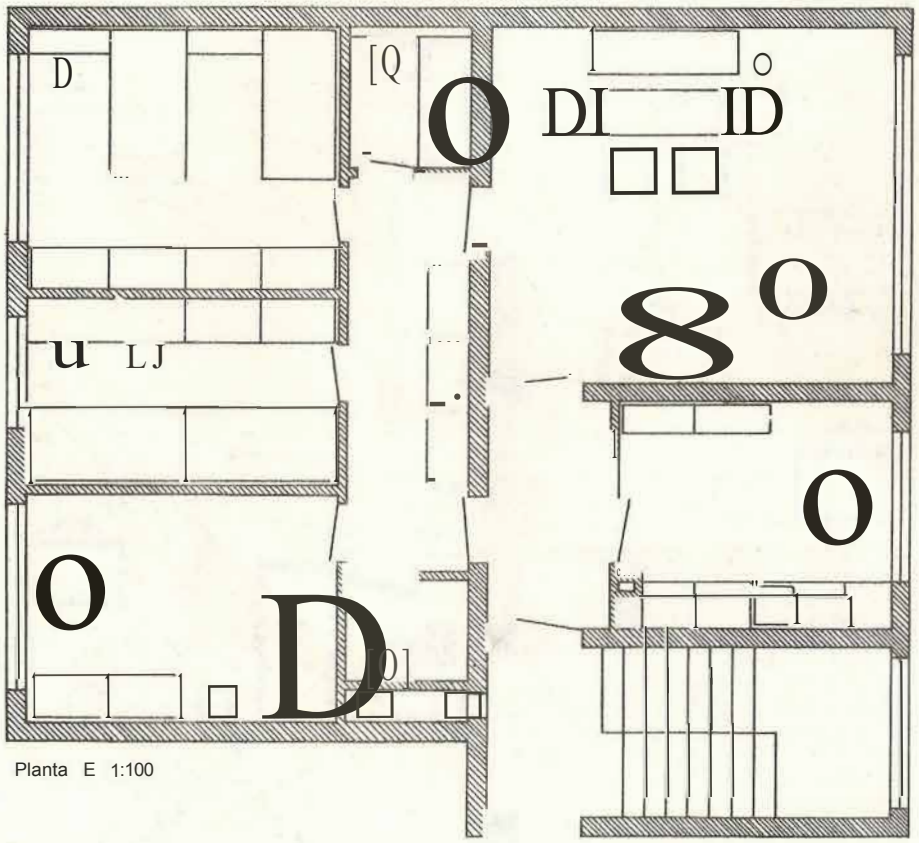
Datos: Medidas de alz. lateral y frontal, a E. 1:500.

Esta construcción se realiza raramente. El ángulo visual, de 30° aproximadamente, se corta con el plano de cuadro perpendicular a su bisectriz. El alzado lateral del edificio se dispone, apoyando una esquina de verdaderas magnitudes sobre el plano de cuadro, con el ángulo de la imagen de modo que el punto de vista quede lo más adecuado posible. Rayos que pasen por el punto de vista y paralelos a los bordes del edificio, 9eterminan sobre el plano BE puntos de fuga Fw F•. que se trasladan lateralmente, según perpendiculares, al eje de la imagen m paralel,o al plano del cuadro. La esquina del objeto que toca al plano del cuadro se traslada perpendicular al eje de la imagen y se divide según la escala. Rayos hacia los puntos de fuga pasando por la línea de verdaderas magnitudes, y horizontales a través de los puntos del plano del cuadro determinados con rayos visuales del objeto, dan la imagen. La línea del horizonte, en la representación, por Fw En representaciones de gran tamaño, se toma el alzado lateral del plano de cuadro y el eje de la imagen m en el sentido del canto mayor del tablero.

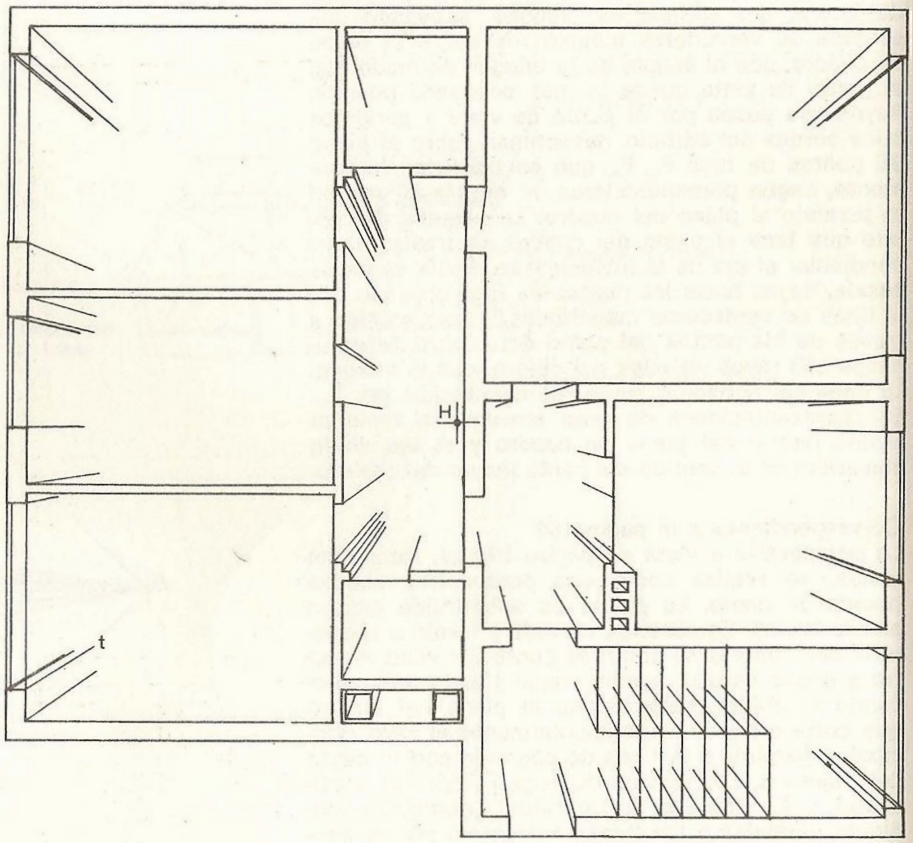
Correspondiente a la página 60.
La perspectiva a vista de pájaro frontal, raramente usada, se realiza como una perspectiva oblicua puesta de canto. La planta es substituida por un alzado lateral. En posición elevada y frente a la sección del edificio se toma el punto de vista A; se traza desde éste el ángulo visual (hasta 30°) abarcando al objeto, colocándose el plano del cuadro que corte a aquél perpendicularmente al rayo principal, y paralelo a la línea de contacto con el canto del objeto e. Los puntos de fuga F. (de las verticales) y F_w (de las horizontales), obtenidas mediante paralelas a las líneas del objeto por el punto de vista, proporcionan los correspondientes puntos de división T. y T_w con auxilio de los giros de s y w sobre el plano del cuadro... Las distancias obtenidas sobre el plano del cuadro, de acuerdo con la sección, se trasladan sobre un eje vertical m del cuadro de representación. La imagen en perspectiva se realiza partiendo de la arista horizontal e del objeto que toca al plano de cuadro, mediante las líneas de fuga, los puntos de división y las líneas de medición verticales. Si las intersecciones son imprecisas, pueden tomarse las medidas sobre la arista horizontal e y determinar las alturas mediante rayos por el punto de división D., lateral a la distancia s de F.: las profundidades mediante rayos por el punto de división D_w, lateral a la distancia w de Fw y las respectivas líneas de fuga. En la planta indicada se ve que el ángulo óptico a tomado segun AH = d y longitud 1 en la dirección inclinada no es excesivo.



Perspectiva vertical hacia arriba o hacia abajo



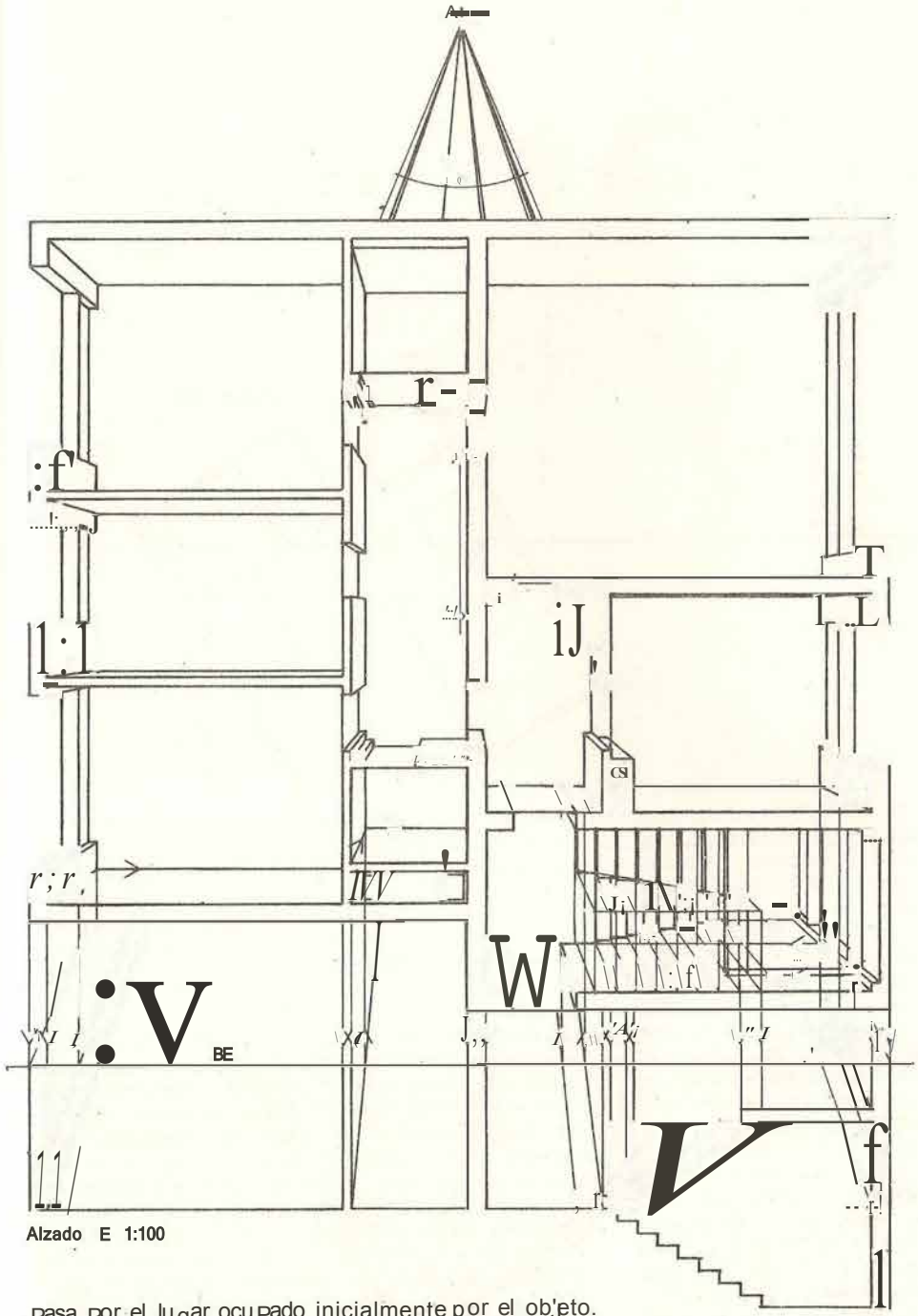
Planta E 1:100



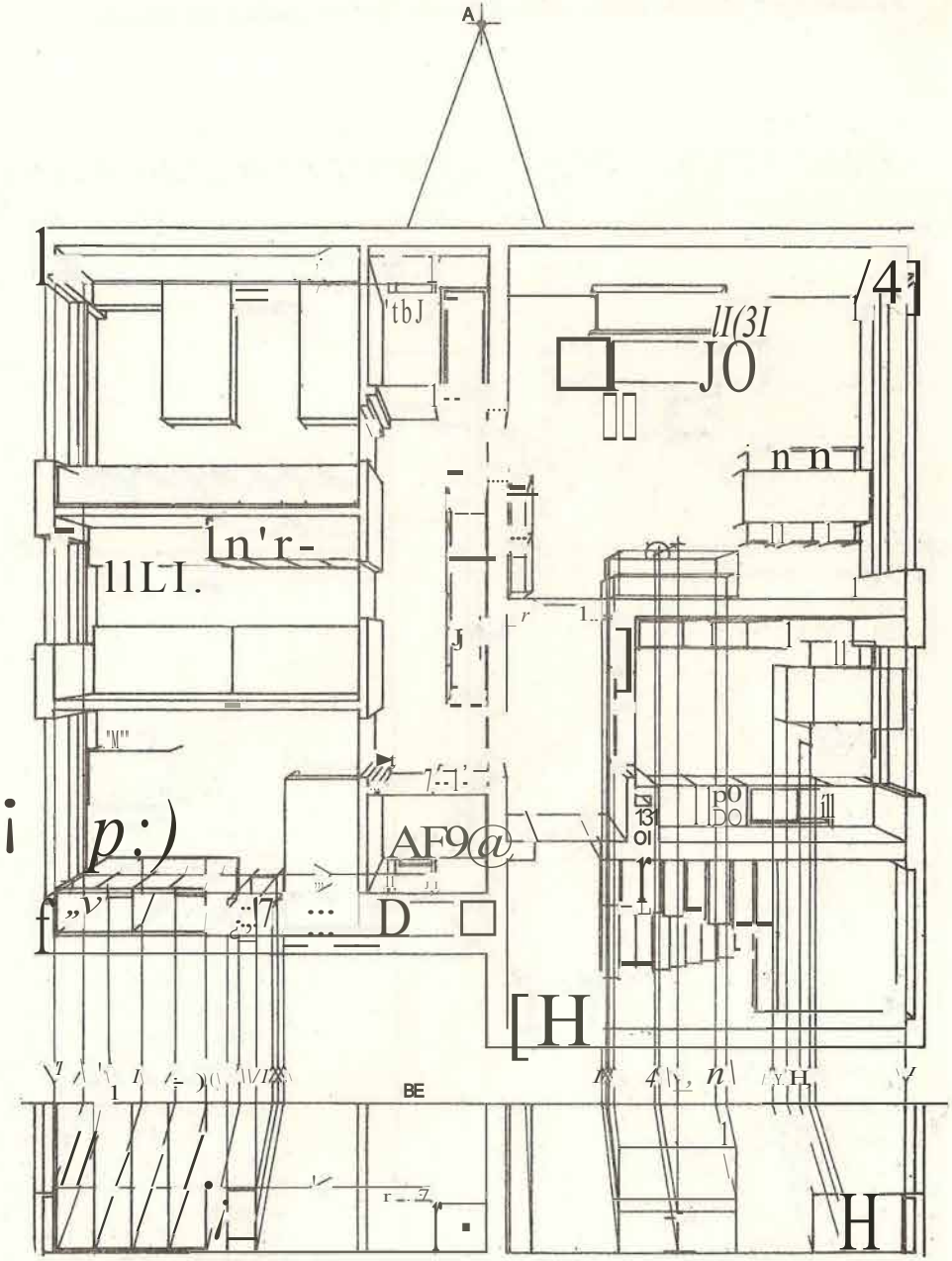
Representaciones con el rayo principal vertical, es decir, con el plano del cuadro horizontal, se llevan a e.abo a partir de la planta, aquí, por ejemplo, a escala 1:100, y no son otra cosa que perspectivas centrales: las perspectivas del suelo desde arriba; las del techo, desde abajo. En ellas todas las figuras horizontales -rectángulos, círculos, estrellas, líneas circulares- mantienen sus relaciones originales. Sólo cambia el' tamaño, igual magnitud para todas aquéllas cosas que quedan a alturas iguales. En el punto central, o bien en el centro de gravedad de. la planta, se coloca el punto principal H. Hacia él fugan todas las 1.íneas de profundidad, desde el plano del cuadro, hacia el interior las que expresan profundidad, hacia atuera las que representan· alturas.

Relativo a la página 63.

Para obtener las alturas debe dibuja se, en la parte inferior de la planta, un alzado, y en él señalar la posición del plano del cuadro BE y la del punto de vista A, los cuales pueden determinarse de acuerdo con el punto principal H ya señalado y el ángulo deseado para la imagen. Si la representación no debe ap recer deformada debe tenerse en cuenta el ángulo máximo de observación permisible. Dado que en la perspectiva del suelo no se posee apenas ninguna experiencia comparativa, entonces puede llegarse sin inconveniente hasta los 45°. Se dirigen rayos visuales a los puntos del objeto en el alzado y los puntos de intersección con el plano del cuadro se llevan verticalmente a la representación sobre las líneas de profundidad t respectivas, precisándose los cantos verticales en la perspectiva. En aquellos puntos situados sobre la línea punto de vista A, punto principal H, esta construcción es imposible y además, realizada directamente, inexacta. Tales puntos se trasladan horizontalmente, tanto en el alzado como en la planta, sobre una pared, perpendicular a ambas vistas, lo más exterior posible perteneciente al objeto, o pared auxiliar. En esta posición, se les dirigen rayos visuales en el alzado, al tiempo que se trazan líneas de profundidad en planta. Los puntos de intersección con el plano del cuadro de los rayos visuales en el alza.do se- elevan verticalmente hasta las líneas de profundidad de arista entre paredes en la representación. El punto de intersección se lleva en la dirección de la primitiva traslación hasta la línea de profundidad, que



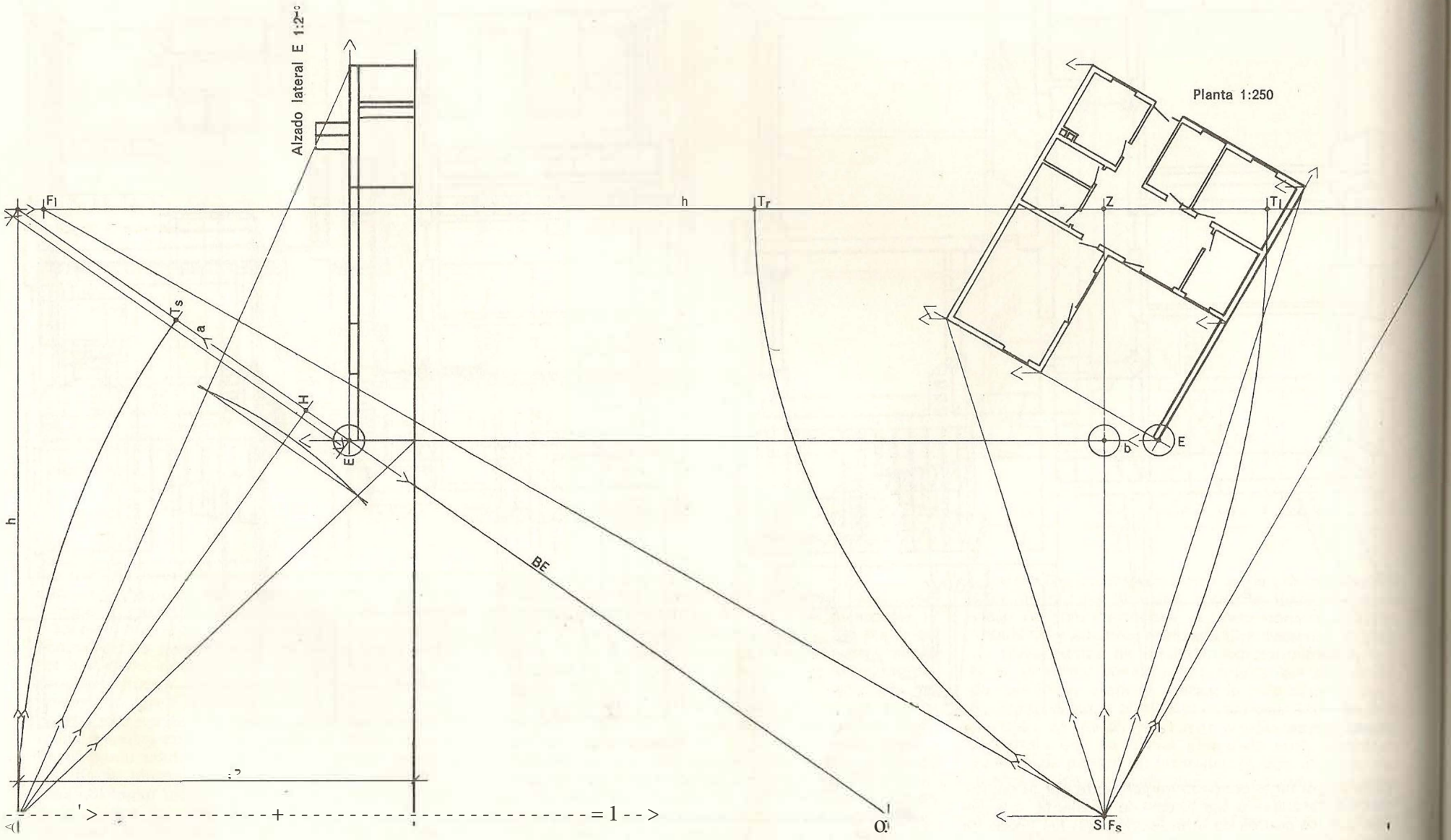
Alzado E 1:100



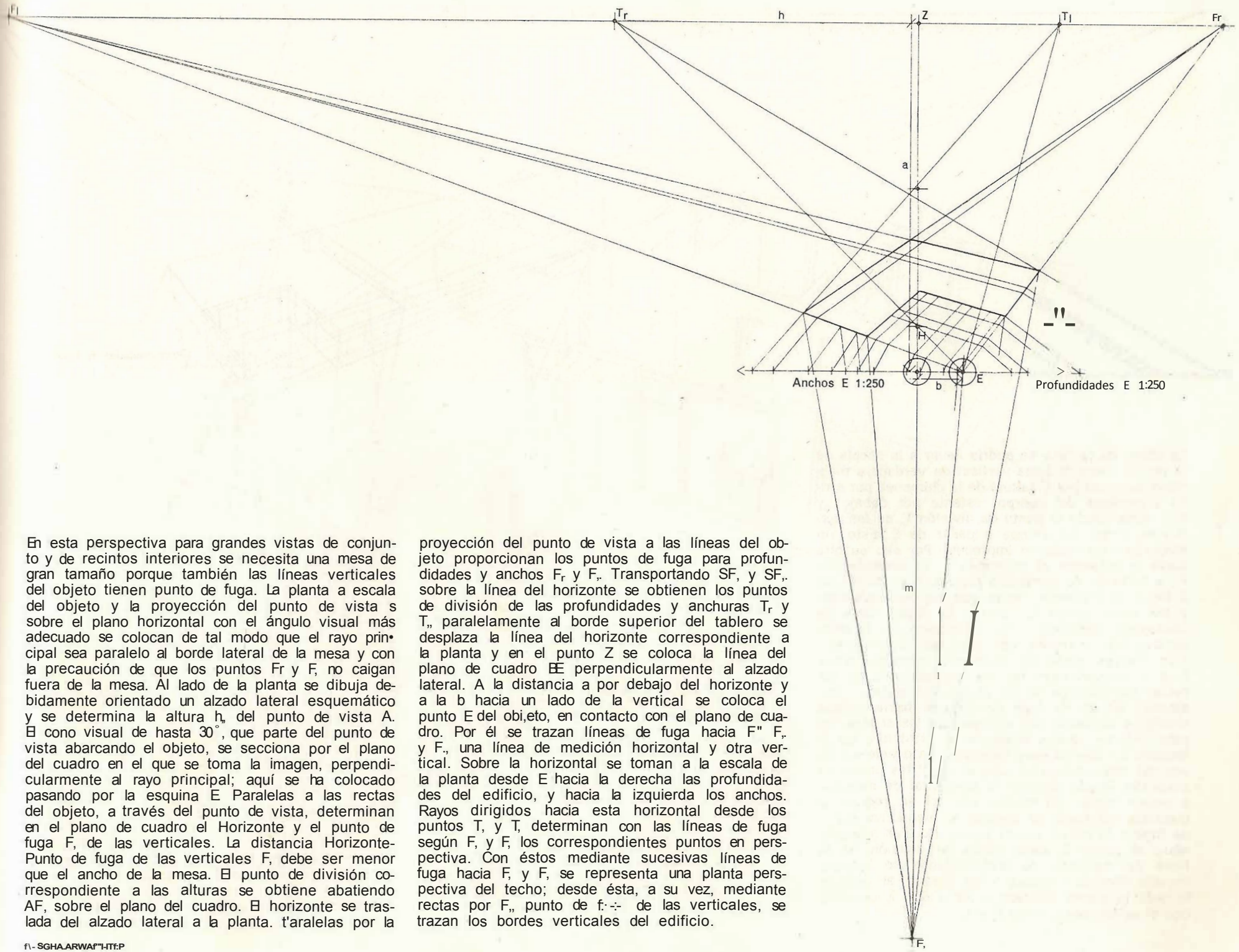
Alzado E 1:100

pasa por el lugar ocupado inicialmente por el objeto. Rectas paralelas a las líneas de la planta, que pasen por los puntos de intersección con las líneas de profundidad, complementan la representación.

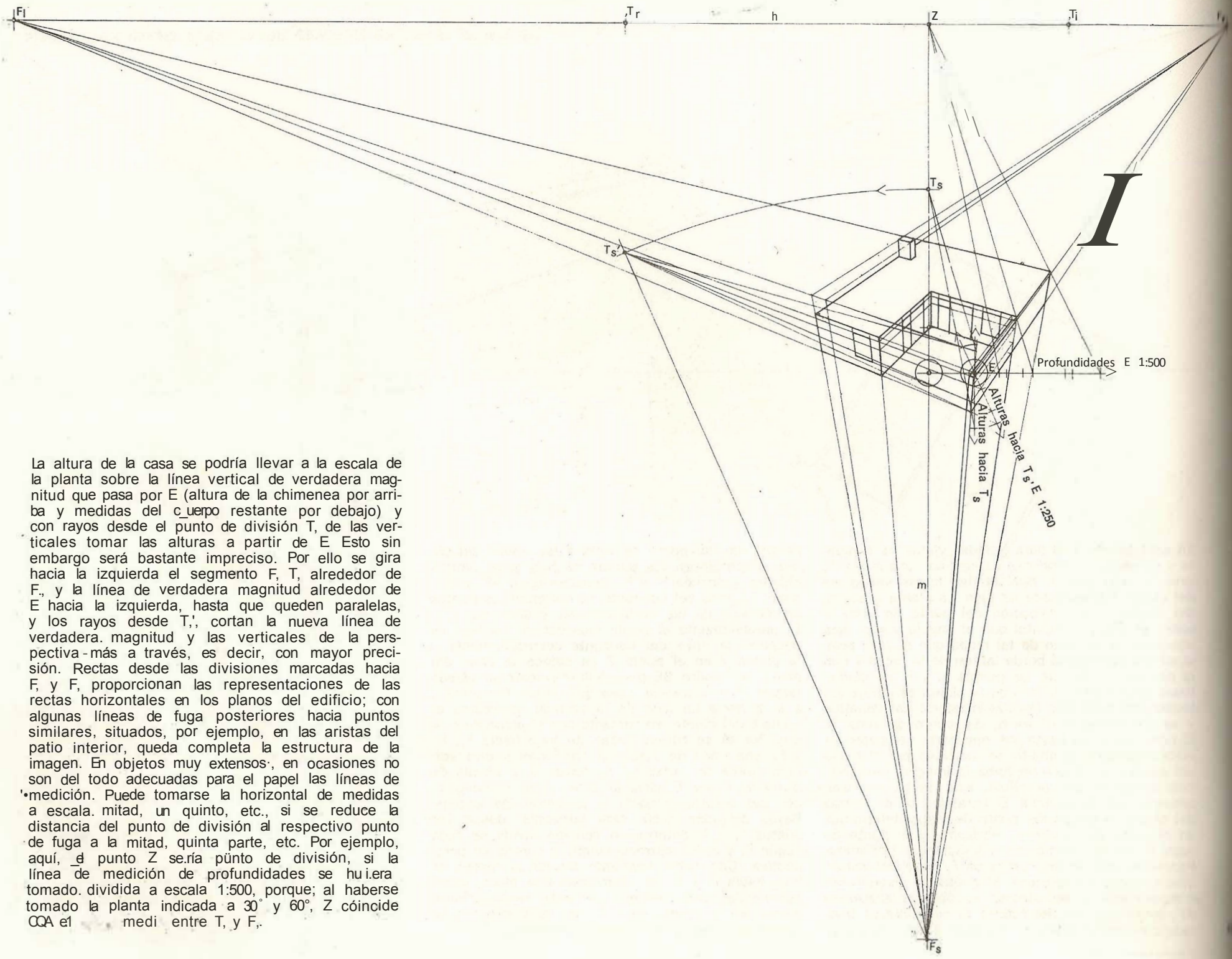
Perspectiva a vista de pájaro oblicua, construida con puntos de división



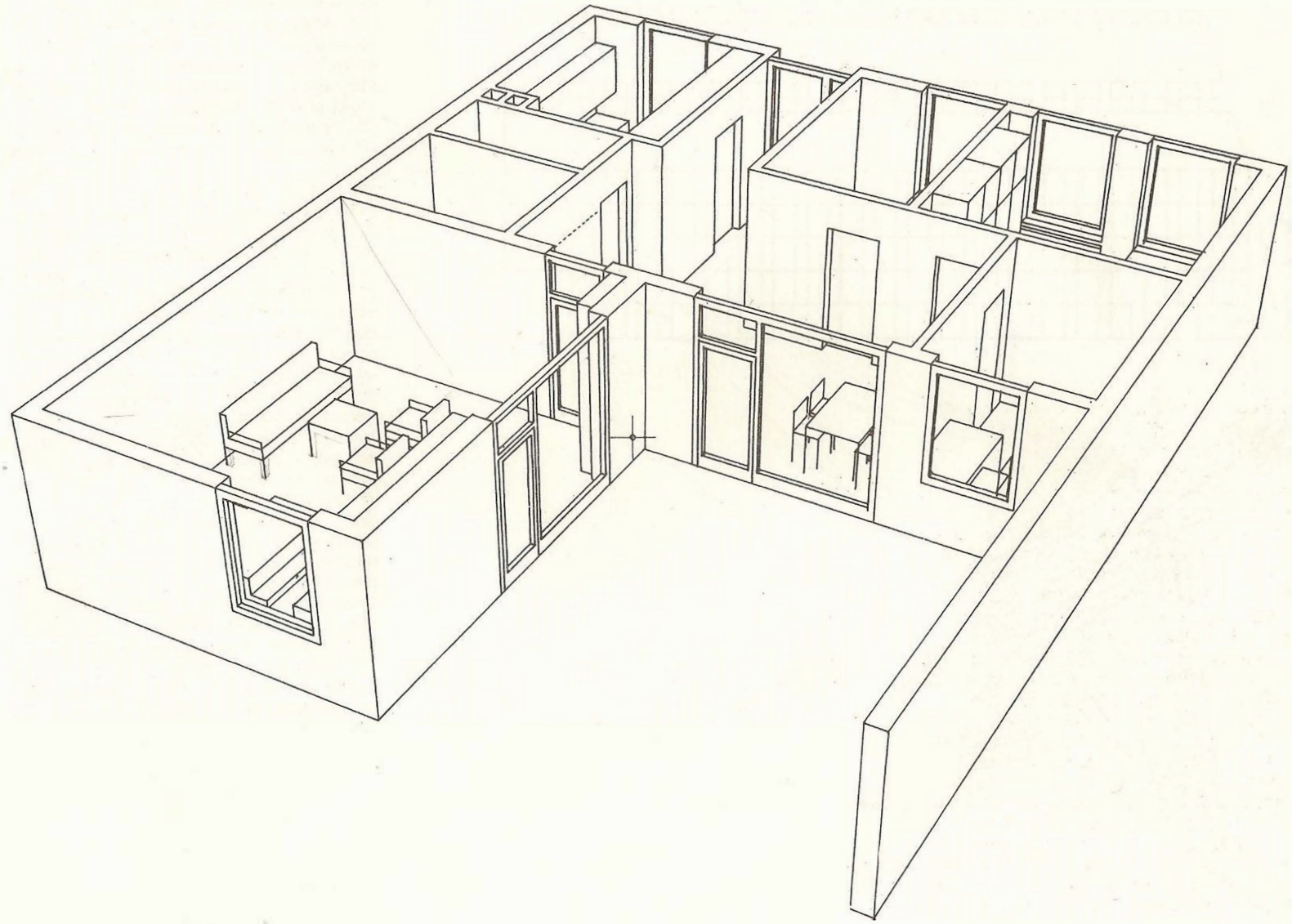
Explicación en página 65.



En esta perspectiva para grandes vistas de conjunto y de recintos interiores se necesita una mesa de gran tamaño porque también las líneas verticales del objeto tienen punto de fuga. La planta a escala del objeto y la proyección del punto de vista s sobre el plano horizontal con el ángulo visual más adecuado se colocan de tal modo que el rayo prin• cipal sea paralelo al borde lateral de la mesa y con la precaución de que los puntos Fr y F, no caigan fuera de la mesa. Al lado de la planta se dibuja debidamente orientado un alzado lateral esquemático y se determina la altura h„ del punto de vista A. El cono visual de hasta 30°, que parte del punto de vista abarcando el objeto, se secciona por el plano del cuadro en el que se toma la imagen, perpendicularmente al rayo principal; aquí se ha colocado pasando por la esquina E Paralelas a las rectas del objeto, a través del punto de vista, determinan en el plano de cuadro el Horizonte y el punto de fuga F, de las verticales. La distancia Horizonte-Punto de fuga de las verticales F, debe ser menor que el ancho de la mesa. El punto de división correspondiente a las alturas se obtiene abatiendo AF, sobre el plano del cuadro. El horizonte se traslada del alzado lateral a la planta. t'aralelas por la proyección del punto de vista a las líneas del objeto proporcionan los puntos de fuga para profundidades y anchos F_r y F„. Transportando SF, y SF„. sobre la línea del horizonte se obtienen los puntos de división de las profundidades y anchuras T_r y T„ paralelamente al borde superior del tablero se desplaza la línea del horizonte correspondiente a la planta y en el punto Z se coloca la línea del plano de cuadro BE perpendicularmente al alzado lateral. A la distancia a por debajo del horizonte y a la b hacia un lado de la vertical se coloca el punto E del obi,eto, en contacto con el plano de cuadro. Por él se trazan líneas de fuga hacia F" F„ y F., una línea de medición horizontal y otra vertical. Sobre la horizontal se toman a la escala de la planta desde E hacia la derecha las profundidades del edificio, y hacia la izquierda los anchos. Rayos dirigidos hacia esta horizontal desde los puntos T, y T, determinan con las líneas de fuga según F, y F, los correspondientes puntos en perspectiva. Con éstos mediante sucesivas líneas de fuga hacia F, y F, se representa una planta perspectiva del techo; desde ésta, a su vez, mediante rectas por F„ punto de f:·:- de las verticales, se trazan los bordes verticales del edificio.

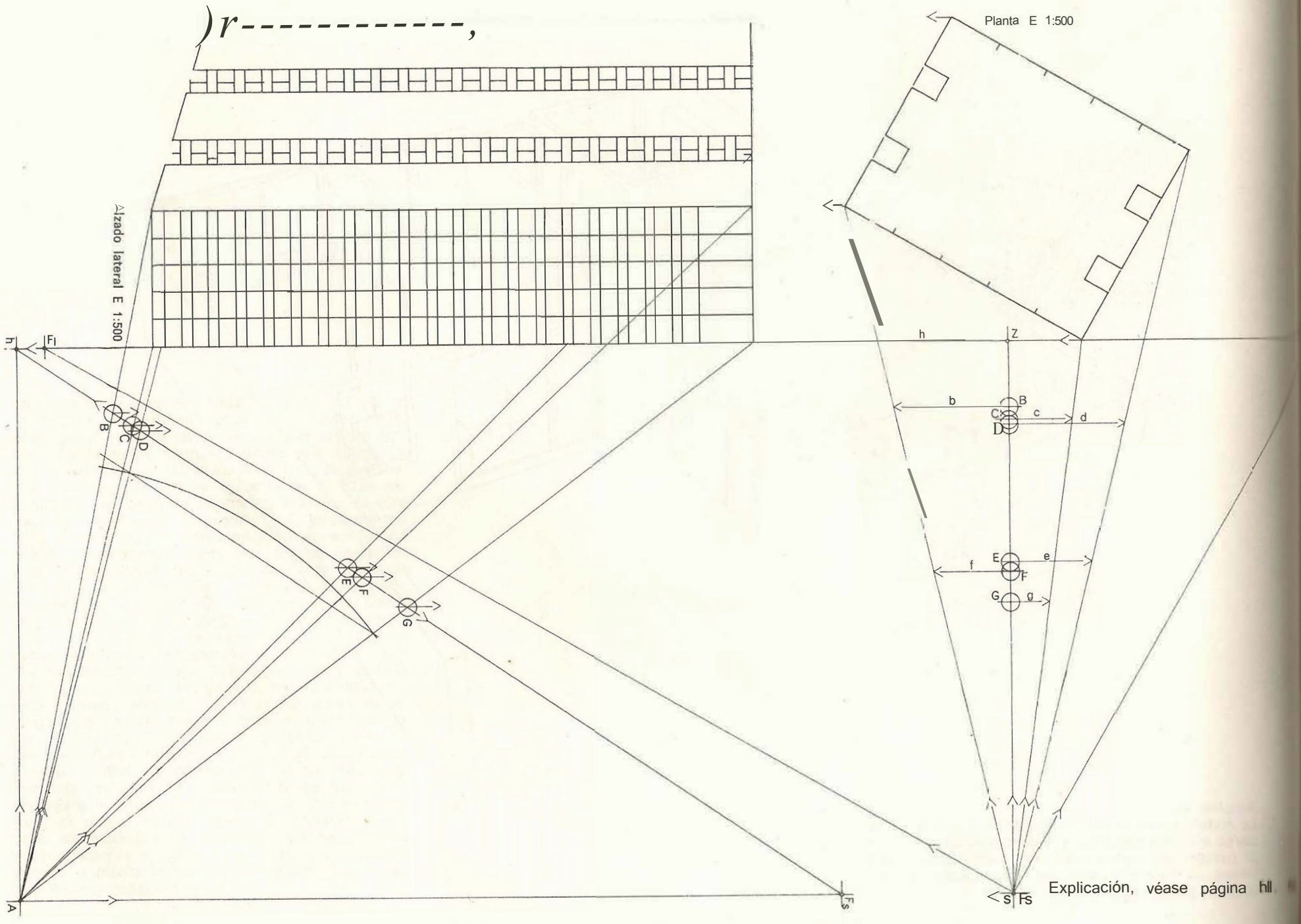


La altura de la casa se podría llevar a la escala de la planta sobre la línea vertical de verdadera magnitud que pasa por E (altura de la chimenea por arriba y medidas del c_uerpo restante por debajo) y con rayos desde el punto de división T, de las verticales tomar las alturas a partir de E Esto sin embargo será bastante impreciso. Por ello se gira hacia la izquierda el segmento F, T, alrededor de F., y la línea de verdadera magnitud alrededor de E hacia la izquierda, hasta que queden paralelas, y los rayos desde T,', cortan la nueva línea de verdadera. magnitud y las verticales de la perspectiva - más a través, es decir, con mayor precisión. Rectas desde las divisiones marcadas hacia F, y F, proporcionan las representaciones de las rectas horizontales en los planos del edificio; con algunas líneas de fuga posteriores hacia puntos similares, situados, por ejemplo, en las aristas del patio interior, queda completa la estructura de la imagen. En objetos muy extensos·, en ocasiones no son del todo adecuadas para el papel las líneas de '•medición. Puede tomarse la horizontal de medidas a escala. mitad, un quinto, etc., si se reduce la distancia del punto de división al respectivo punto de fuga a la mitad, quinta parte, etc. Por ejemplo, aquí, el punto Z se.ría pünto de división, si la línea de medición de profundidades se hu i.era tomado. dividida a escala 1:500, porque; al haberse tomado la planta indicada a 30° y 60°, Z cóincide CQA e1 medi entre T, y F,.



Ampliación
La construcción de los puntos de fuga puede verificarse a escala reducida, y a continuación realizarse la perspectiva aumentada varias veces, aquí cuatro veces. La distancia plano del cuadro-punto de vista del¡e.tia .se.f de 30 cm como mínimo.

Perspectiva oblicua hacia arriba, contorno realizado con rayos visuales



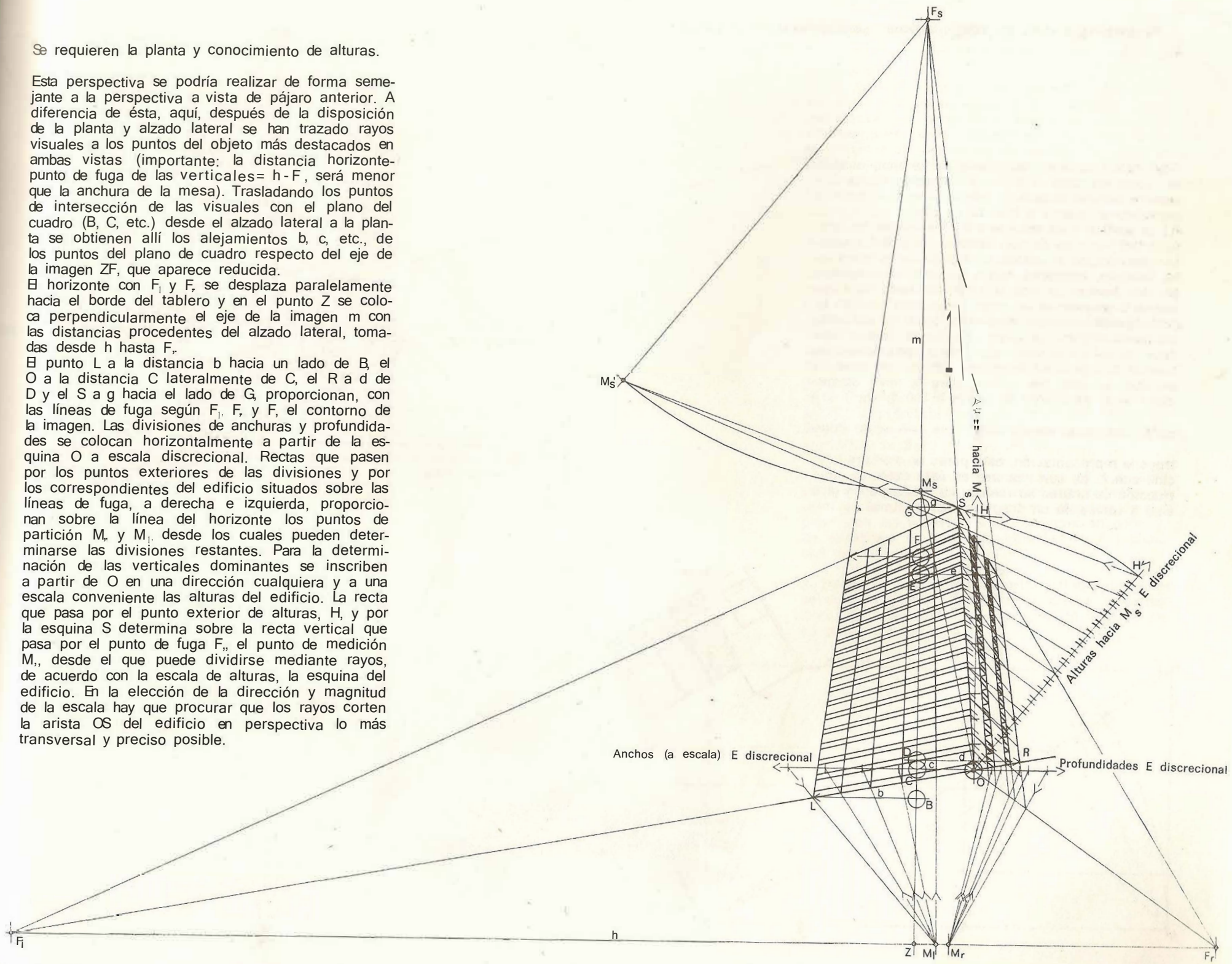
Explicación, véase página hll

Se requieren la planta y conocimiento de alturas.

Esta perspectiva se podría realizar de forma semejante a la perspectiva a vista de pájaro anterior. A diferencia de ésta, aquí, después de la disposición de la planta y alzado lateral se han trazado rayos visuales a los puntos del objeto más destacados en ambas vistas (importante: la distancia horizonte-punto de fuga de las verticales= h-F, será menor que la anchura de la mesa). Trasladando los puntos de intersección de las visuales con el plano del cuadro (B, C, etc.) desde el alzado lateral a la planta se obtienen allí los alejamientos b, c, etc., de los puntos del plano de cuadro respecto del eje de la imagen ZF, que aparece reducida.

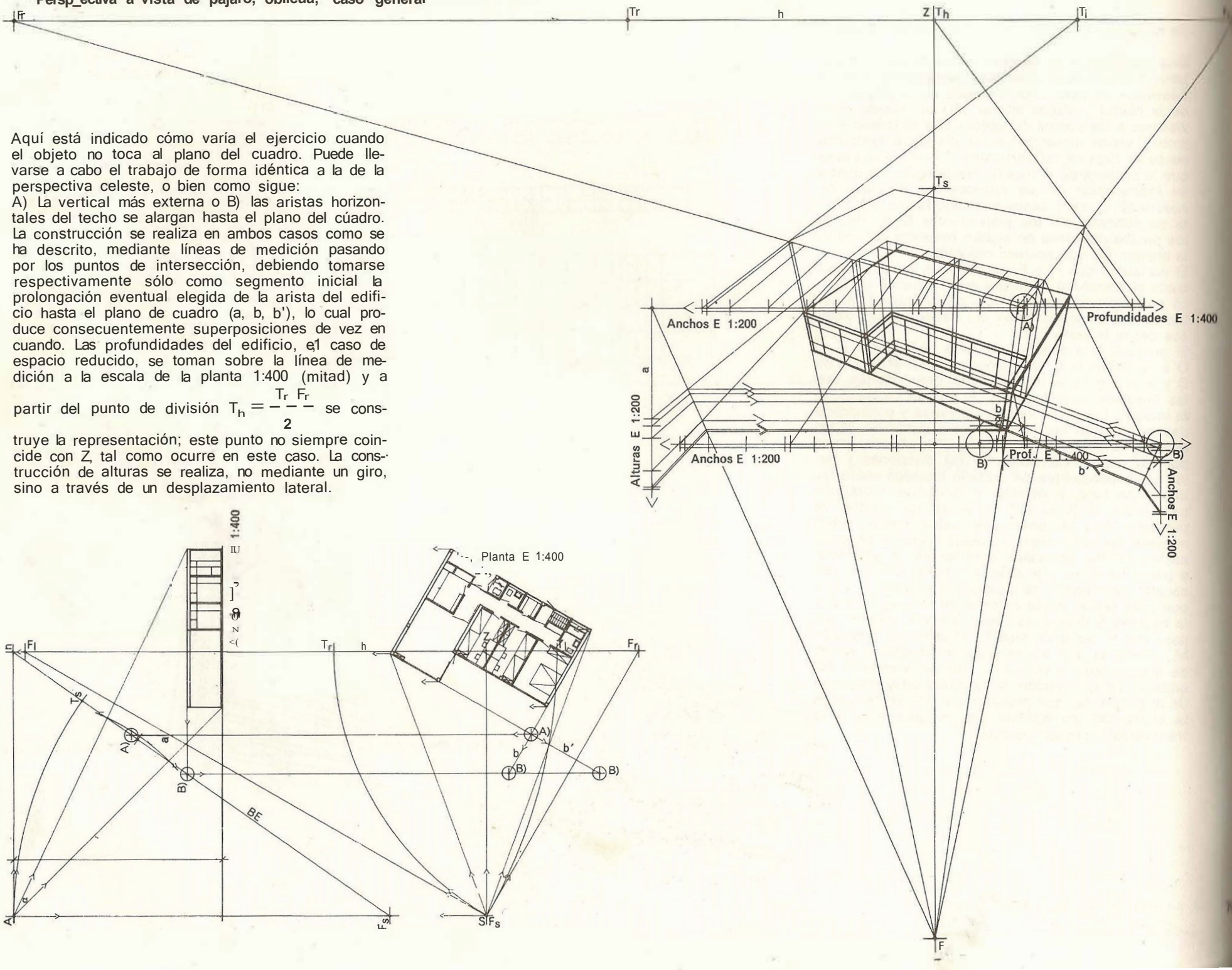
El horizonte con F_l y F_r se desplaza paralelamente hacia el borde del tablero y en el punto Z se coloca perpendicularmente el eje de la imagen m con las distancias procedentes del alzado lateral, tomadas desde h hasta F_r.

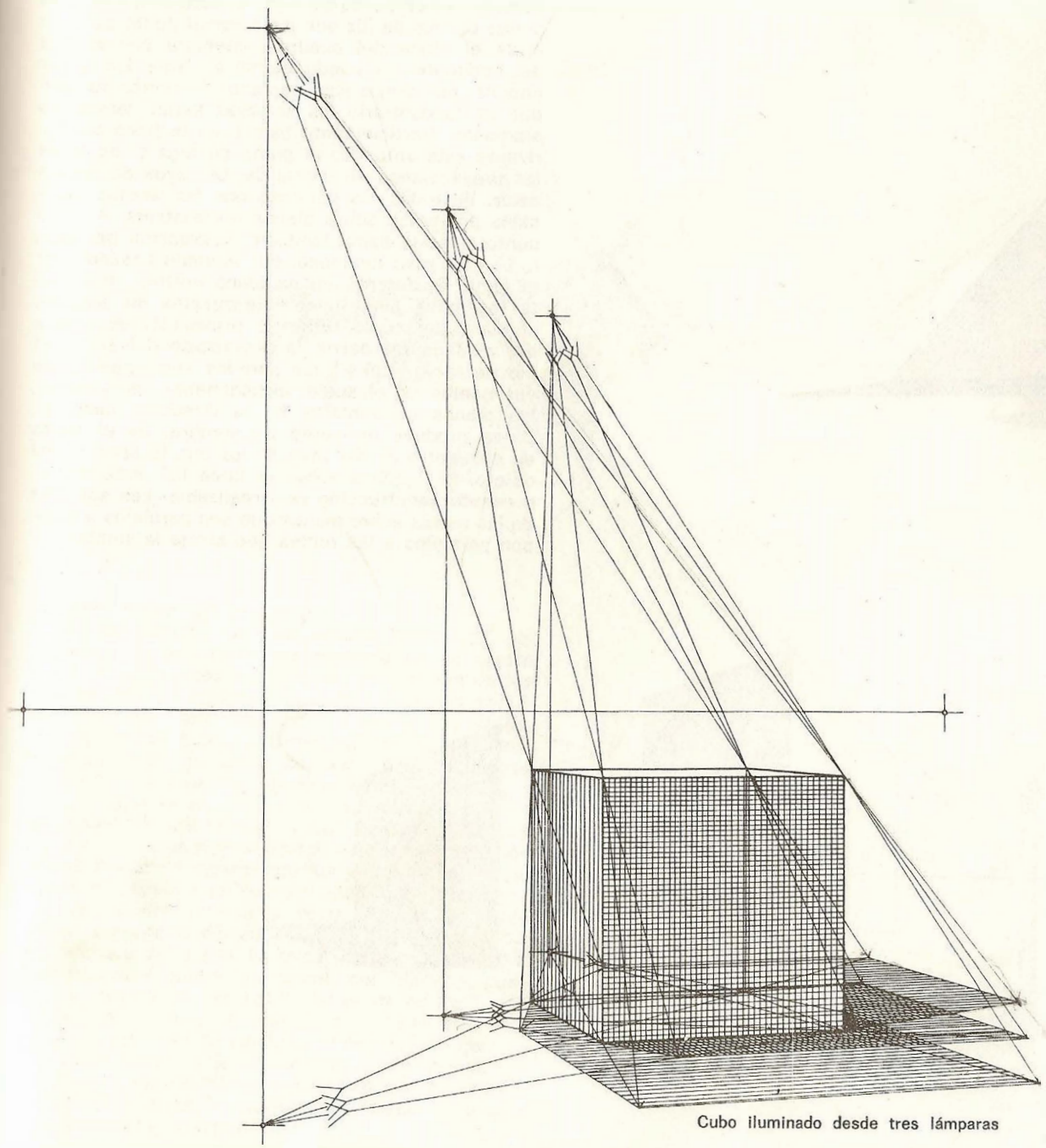
El punto L a la distancia b hacia un lado de B, el O a la distancia C lateralmente de C, el R a d de D y el S a g hacia el lado de G, proporcionan, con las líneas de fuga según F_l, F_r y F_r el contorno de la imagen. Las divisiones de anchuras y profundidades se colocan horizontalmente a partir de la esquina O a escala discrecional. Rectas que pasen por los puntos exteriores de las divisiones y por los correspondientes del edificio situados sobre las líneas de fuga, a derecha e izquierda, proporcionan sobre la línea del horizonte los puntos de partición M_r y M_l, desde los cuales pueden determinarse las divisiones restantes. Para la determinación de las verticales dominantes se inscriben a partir de O en una dirección cualquiera y a una escala conveniente las alturas del edificio. La recta que pasa por el punto exterior de alturas, H, y por la esquina S determina sobre la recta vertical que pasa por el punto de fuga F_r, el punto de medición M_r, desde el que puede dividirse mediante rayos, de acuerdo con la escala de alturas, la esquina del edificio. En la elección de la dirección y magnitud de la escala hay que procurar que los rayos corten la arista OS del edificio en perspectiva lo más transversal y preciso posible.



Persp_ectiva a vista de pájaro, oblicua; caso general

Aquí está indicado cómo varía el ejercicio cuando el objeto no toca al plano del cuadro. Puede llevarse a cabo el trabajo de forma idéntica a la de la perspectiva celeste, o bien como sigue:
A) La vertical más externa o B) las aristas horizontales del techo se alargan hasta el plano del cúadro. La construcción se realiza en ambos casos como se ha descrito, mediante líneas de medición pasando por los puntos de intersección, debiendo tomarse respectivamente sólo como segmento inicial la prolongación eventual elegida de la arista del edificio hasta el plano de cuadro (a, b, b'), lo cual produce consecuentemente superposiciones de vez en cuando. Las profundidades del edificio, en el caso de espacio reducido, se toman sobre la línea de medición a la escala de la planta 1:400 (mitad) y a partir del punto de división $T_h = \frac{T_r F_r}{2}$ se construye la representación; este punto no siempre coincide con Z, tal como ocurre en este caso. La construcción de alturas se realiza, no mediante un giro, sino a través de un desplazamiento lateral.





Cubo iluminado desde tres lámparas

Sombras en perspecti'va

Introducción.

Si se quieren llevar a cabo sombras en pe◆pecti-J◆J(' va, debe procederse a una «simplificación> de- lá Naturaleza. Las lámparas se consideran com◆ ,pun. tiformes y los rayos solares co111◆ paralelos. No s◆,- representan en perspectiva las sombras tal como se producen bajo paneles amplios ni franjas de ilú- minación, porque el esfuerzo no compensa.

Son imaginables entonces seis casos distintos de iluminación:

1. Sol delante del punto de vista.
2. Sol paralelo al plano de cuadro.
3. Sol detrás del punto de vista.
4. Lámpara delante del punto de vista.
5. Lámpara junto al punto de vista.
6. Lámpara detrás del punto de vista.

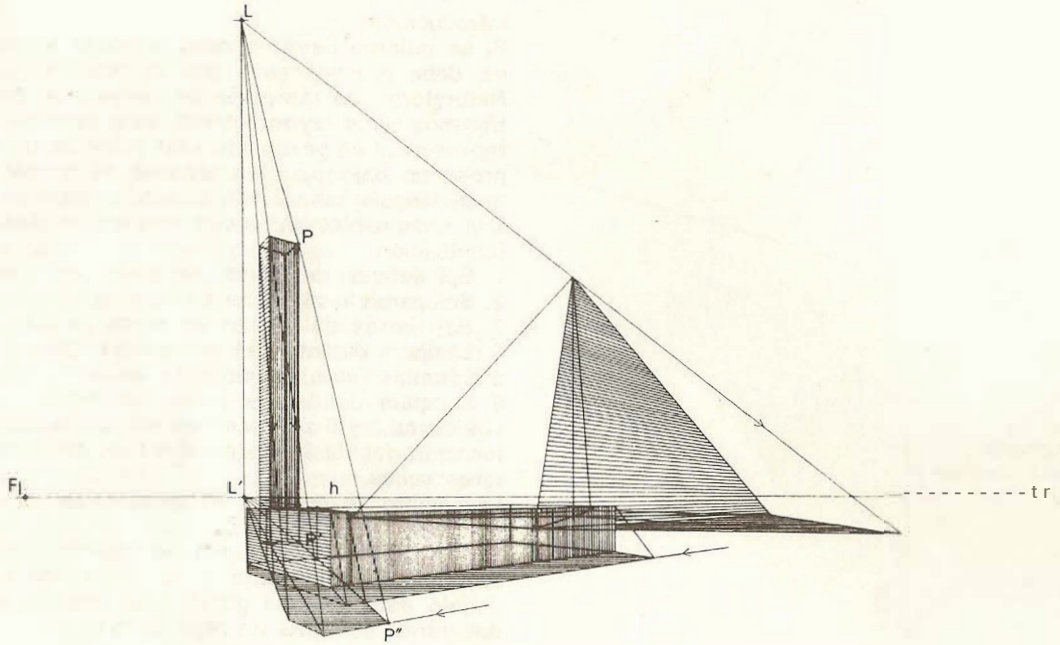
Los casos 5 y 6 aparecen en fotografía según la colocación del flash, en perspectiva, en cambio, muy raras vetes.

La sombra se realiza, en general, de la forma siguiente:

1. La dirección o el punto de fuga del rayo de luz se fija arbitrariamente o se determina según un ángulo dado. Por el punto cuya sombra se desea encontrar, se traza un rayo de luz.

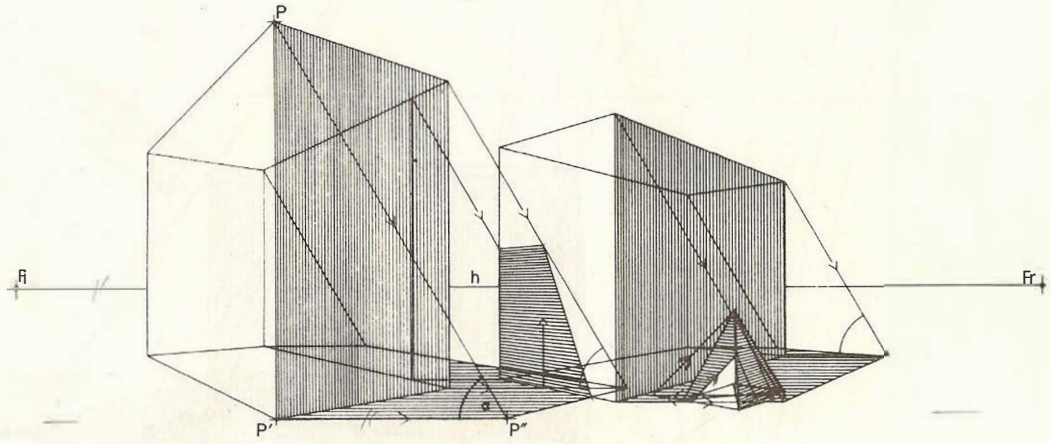
2. Se imagina un plano que contiene el rayo luminoso Y. que corta las superficies interpuestas en sombra. Se construye la figura de intersección del plano con las superficies interpuestas en sombra. Se construye la figura de intersección del plano con las superficies.

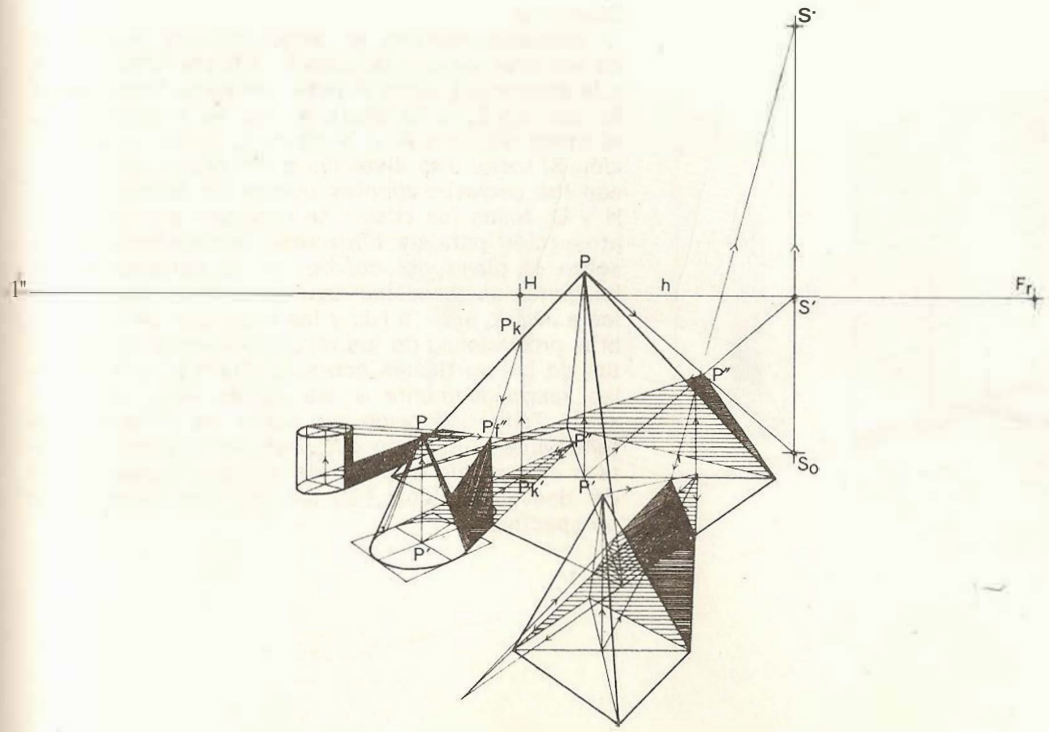
3. Donde el rayo luminoso corta la figura de intersección del plano con las superficies a sombrear queda el punto de sombra buscado, en general: en ningún otro lugar.



Sol de frente.
Los rayos luminosos paralelos entre sí, incidentes a través del plano del cuadro, de frente, tienen en perspectiva un punto de fuga. L Este está colocado donde el rayo de luz que pasa por el punto de vista corta el plano del cuadro -siempre por encima del horizonte- y puede fijarse a discreción, a ser posible no demasiado cercano al horizonte porque de lo contrario las sombras serán demasiado alargadas. Verticalmente bajo L en la línea del horizonte está entonces el punto de fuga L' de todas las proyecciones en planta de los rayos de luz, es decir, de todas las sombras que las aristas verticales proyectan sobre planos horizontales. A dicho punto L' se le llama también «proyección del sol•. L, L' y un rayo luminoso, por ejemplo pasando por el punto P. determinan un plano vertical, que corta todas las superficies interpuestas en sombra; al plano del suelo según la proyección en planta del rayo de luz desde la proyección del sol L' al pie de la vertical P', las paredes verticales desde sus cantos en el suelo verticalmente hacia arriba, los planos horizontales en la dirección hacia L'. Si se produce un punto de sombra, es el punto de encuentro P'' del rayo de luz con la sección del objeto. Si P queda sobre la línea LL', entonces la presente construcción es irrealizable. Las sombras de las rectas sobre planos que son paralelos a ellas, son paralelos a las rectas que arroja la sombra.

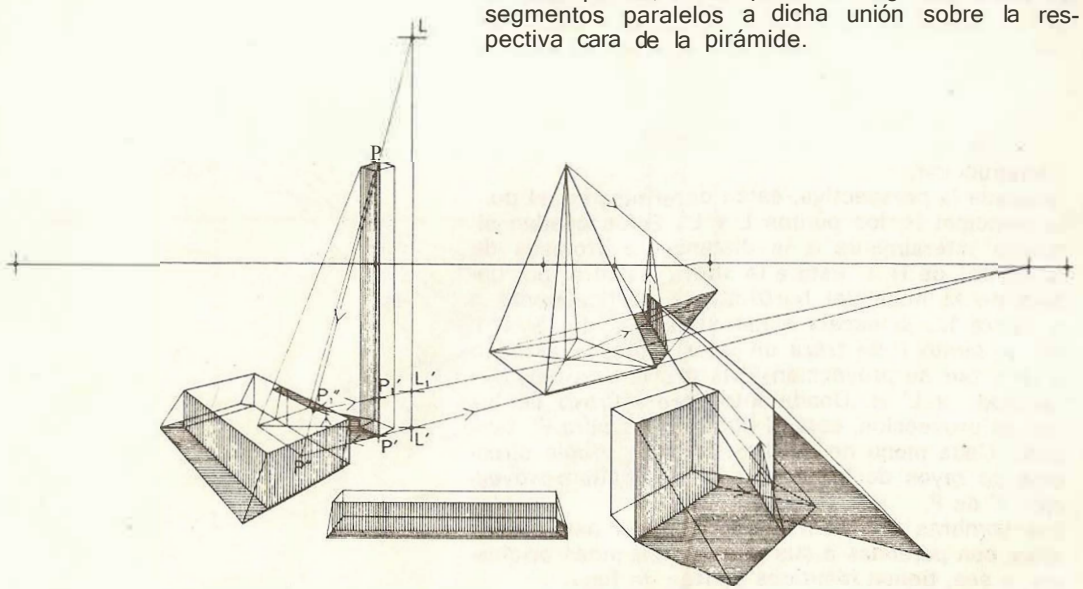
Sol lateral.
Si los rayos de sol inciden paralelos al plano del cuadro, permanecen paralelos también en la representación en perspectiva. Asimismo la figura auxiliar necesaria para la realización de la sombra no es deformada en la perspectiva, sino sólo cambiada en su magnitud. Consta para cada punto P del rayo luminoso con el ángulo preestablecido, de la vertical PP' y de una línea horizontal en el suelo, o sea, de una sección transversal pasando por la parte representada del objeto en cuestión, hasta el punto P'', donde encuentra al rayo luminoso. La dirección de la sombra del borde paralelepipédico vertical sobre la pirámide pequeña ha sido tomada aquí mediante una paralela que pasa por el vértice de la pirámide, la cual se obtiene cuando se corta la superficie iluminada de la pirámide con una sección paralela al plano de cuadro a través del eje de la pirámide. Así el trazado es más preciso. En una cara vertical la sombra se desplazaría verticalmente.
Rectas y sus sombras sobre paredes o suelos paralelos a aquéllas, tienen los mismos puntos de fuga, o sea, son paralelas.



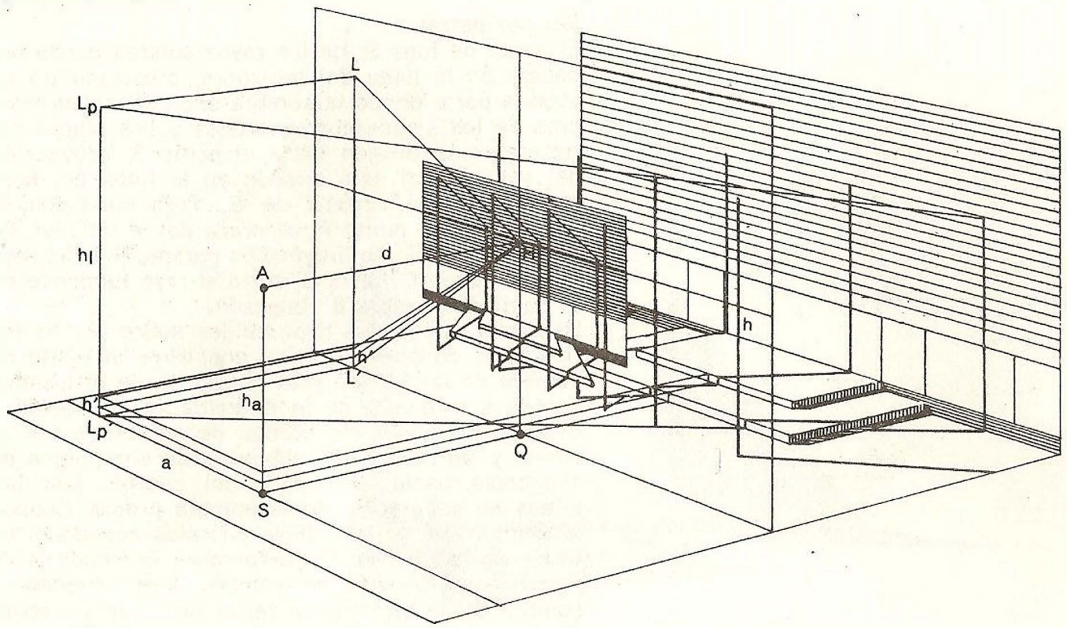


Lámpara dentro de la imagen.
Si el manantial de luz está situado delante del observador, se representa en perspectiva su centro con L. Para la determinación de las sombras de los objetos uno tras otro, por ejemplo, de las esquinas sobre un plano, no son suficientes las imágenes de los rayos de luz. Debe imaginarse para cada rayo luminoso un plano auxiliar, representándose en la perspectiva su intersección con objetos, y determinándose la sombra del punto en el caso de que aquél tenga intersección con el rayo de luz. Los planos auxiliares más sencillos para la construcción de las líneas de división de luz y sombra sobre un plano, son realmente los verticales, que giran como una veleta alrededor de la recta vertical del punto de luz L sobre la correspondiente pared. superficie del techo o del suelo. La traza de un plano auxiliar por P, con el plano geometral, por ejemplo, pasa por la proyección vertical L' del punto de luz L y la proyección vertical P' del punto P que arroja la sombra. Aquél es la sombra sobre el plano geometral de la vertical que pasa por P, donde se encuentra con el rayo luminoso que pasa por P, está el punto de sombra P" ¡Cada plano tiene su propio punto de proyección vertical L'!

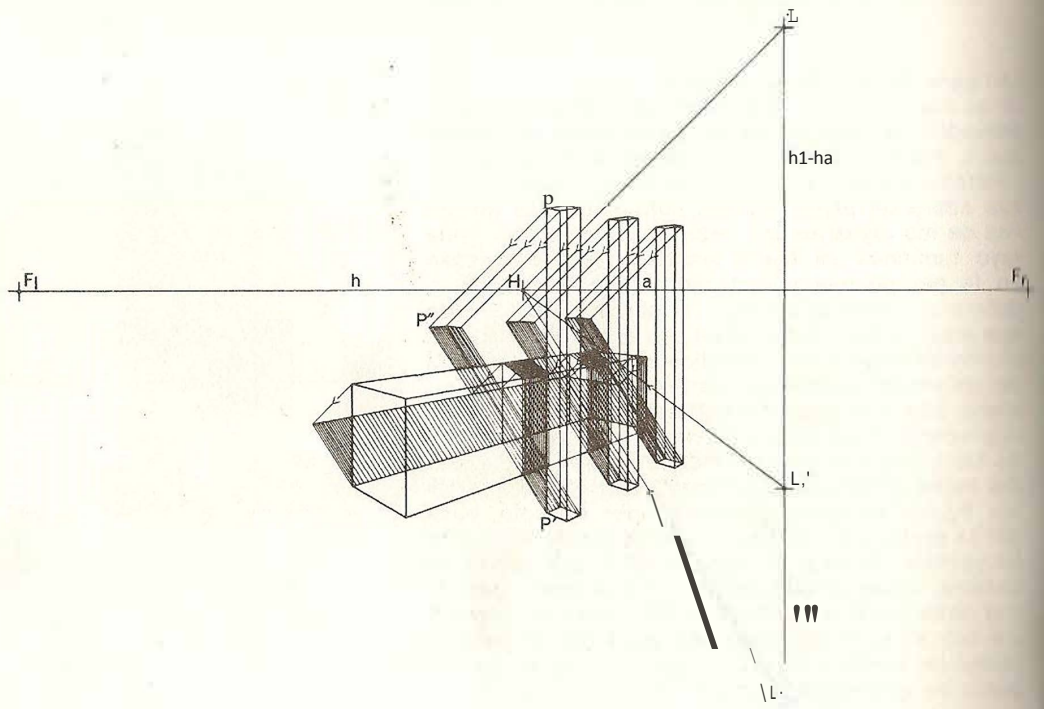
Sol por detrás.
El punto de fuga S_0 de los rayos solares queda por debajo de la línea del horizonte. precisamente en aquella parte donde la sombra debe caer. Las sombras de los segmentos verticales sobre planos horizontales se dirigen hacia el punto S' proyección del sol, el cual está situado en la línea del horizonte sobre la vertical de S_0- Para. conseguir la sombra de un punto P, se traza por P un rayo luminoso hacia S_o- La proyección perspectiva del rayo de luz, desde p hasta S' corta al rayo luminoso en el punto de sombra B" buscado.
La sombra de conos o pirámides sobre planos horizontales se obtiene, si se construye el punto de sombra de la cúspide y se trazan desde él las tangentes a la planta de la pirámide en perspectiva. Estas constituyen los bordes de sombra sobre el suelo; y las rectas que suben desde sus puntos de tangencia hacia el vértice del cuerpo, son las líneas de separación de la sombra propia. Cuando la sombra del vértice de la pirámide cae en el interior de la base en la perspectiva, entonces la pirámide está exenta de sombra. Para obtener la sombra de la pirát11ide anterior sobre la posterior se realiza una sección vertical a través de la pirámide para cada rayo luminoso. Por el punto de intersección de la proyección del rayo luminoso con las proyecciones de las aristas inclinadas, por ejemplo P_k, se traza una vertical hasta la arista y se une P_k y P_o. Donde el rayo luminoso corta a la unión, está el punto de sombra P_1. El punto E, donde la prolongación de la unión P_k P_O corta a la vertical por S', es el punto de fuga de todos los segmentos paralelos a dicha unión sobre la respectiva cara de la pirámide.



'Luz de, lámpara lateral.



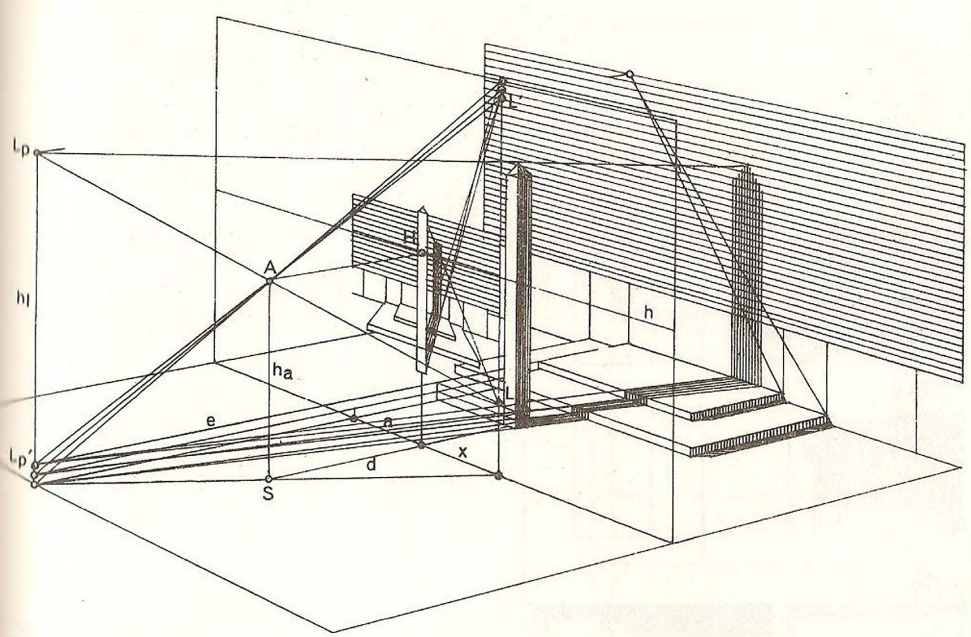
Diagrama,
El diagrama muestra en perspectiva la proyección de sombras de una lámpara Ln situada lateralmento a la distáncia a junto al punto de vista. Están dados la lámpara L_O a la altura h, con su proyección L_{II} el punto de vista A, a la altura h. sobre su proyección S, todo$ a la distancia d del plano del cuadro con los corres·pondientes puntos en alzado L y L' H y O,. todos los cuales se obtienen mediante u1't proyección paralela horizontal, perpendicularmente sobre el plano del cuadro. En la perspectiva **las** imágenes de todos los rayos luminosos son paralelas a AL_n, o sea, a HL,.y las imágenes de las sombras proyectadas de los rayos luminosos, procedentes de los verticales sobre la altura h' son paralelas respectivamente a las ectas AL_n, es decir, a HL'. Todos los rayos que parten de un punto perteneciente a un plano que pasa por el punto de vista y es paralelo al plano del cuadro, llamado plano de desvanecimiento, se dibujan paralelos en **la** perspect[va.



Construcción.
Dibujada la perspectiva, están determinados el pui to principal H, los puntos L y L'. Estos quedan situados lateralmente a la distancia a (tomada de la planta) de H. L' está a la altura visual h, por debajo de la línea del horizonte; L verticalmente a h_1 sobre L': la escala sigue siendo la del alzado. Por el punto P se traza un rayo luminoso paralelo a LH y por su proyección P' la proyección del rayo luminoso a L' H. Donde interfiere el rayo de luz con su proyección, está el punto de sombra P" buscado. Cada plano de sombra tiene su propia dirección de r_ayos de luz y su particular punto-proyección P' de P.

Las sombras de rectas sobre planos paraielos a 1 ellas, son paralelas a sus propias imágenes originaI les, o sea, tienen idénticos puntos de fu a.

Lámpara situarlo¡ detrás del punt0 de vista.



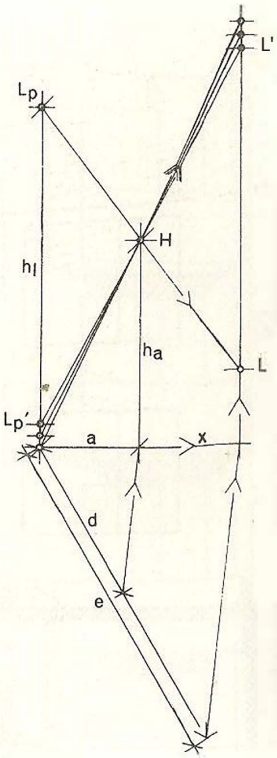
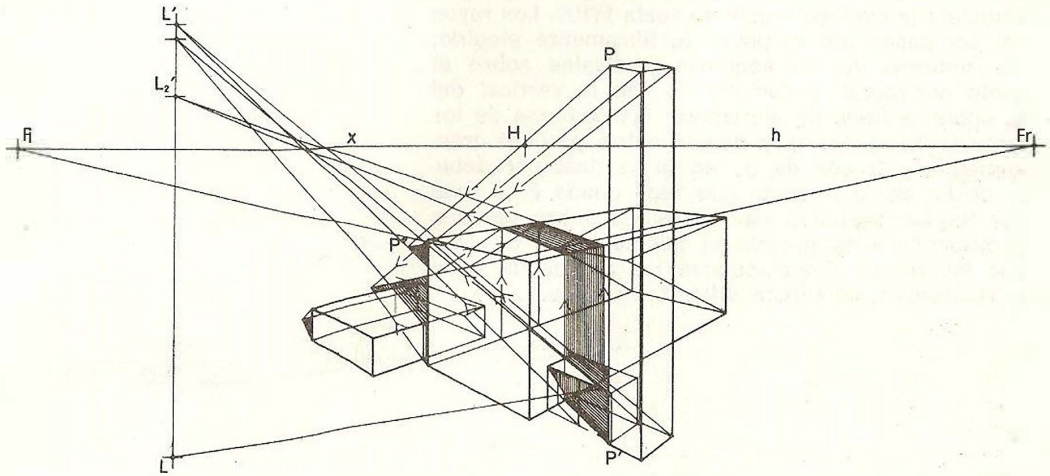


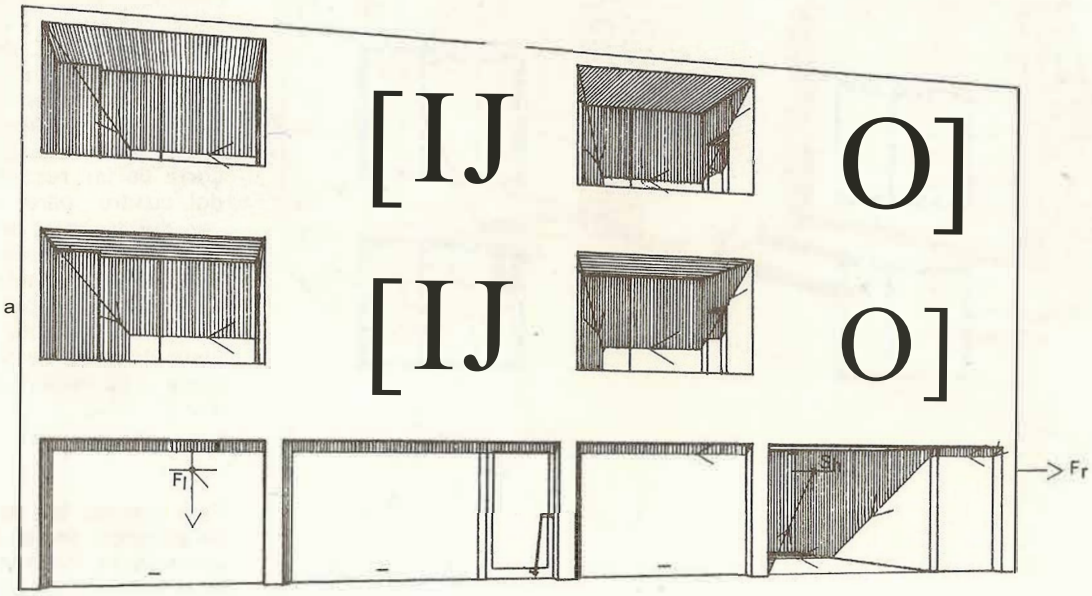
Diagrama.
El diagrama muestra cómo se obtienen los puntos de fuga necesarios para este caso.
Están determinados objeto y plano del cuadro, el punto de vista A, su proyección S, el punto luminoso L_0 y su proyección L_0. etc., en las diversas alturas del suelo, y en su caso también del techo. El punto de fuga L de los rayos de luz, aparece entonces como punto de intersección de la recta prolongada L_0 A con el plano del cuadro. El punto de fuga L' de la proyección del rayo de luz correspondiente a las alturas L_0. se obtiene como punto de corte de las rectas prolongadas L_0 A con el plano del cuadro; para otra altura cualquiera del suelo -o del techo-, se obtienen otros distintos.
El pequeño esquema indica cómo pueden llegar a obtenerse los puntos de fuga L y L', prescindiendo de la planta, a partir de la altura visual h_a, de la elevación de la luz h_1 y de las distancias punto de vista-plano de cuadro d, punto de luz-plano de cuadro e, y de la distancia horizontal· a entre las líneas d y e

$$x = \frac{d\ a}{e - d}$$

Para obtener los puntos de fuga en cualquier clase de paredes, de las vistas laterales de los rayos luminosos se llevarían a cabo mediante la prolongación de las paredes, rectas perpendiculares desde L_0 sobre aquéllas, y rayos desde los puntos en vertical pasando por el punto de vista A sobre el plano de cuadro.

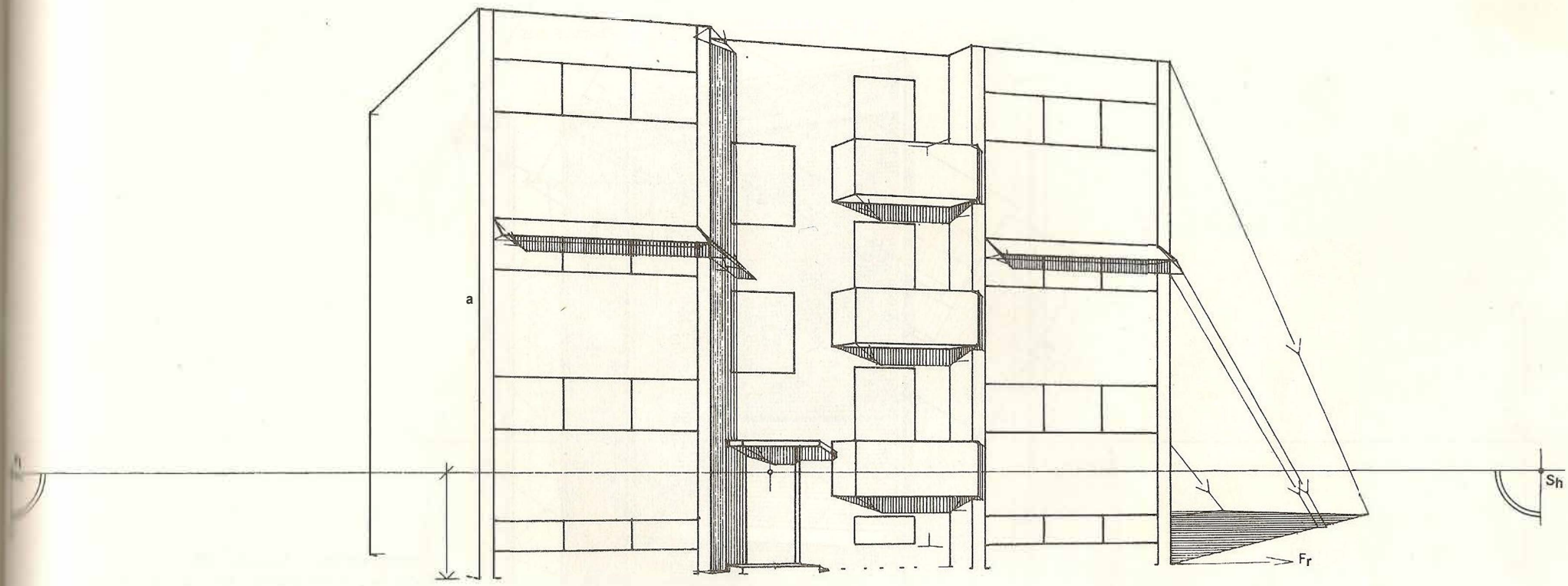


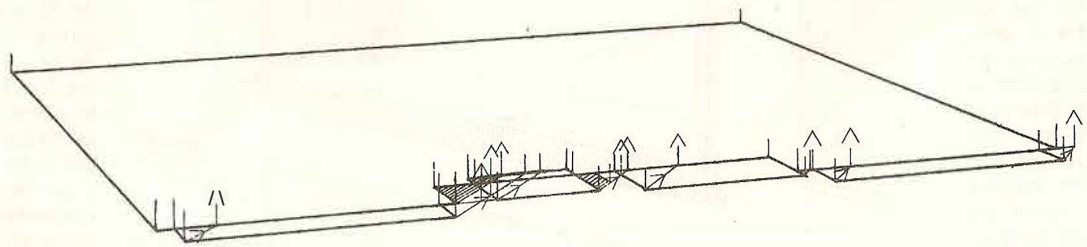
Construcción.
En el ejemplo dibujado están determinadas tan sólo L y L' de acuerdo con el esquema aclaratorio para el diagrama. La sombra P" de un punto P se obtiene, así pues, como punto, de intersección de las rectas 'PL y P'L'. Por los puntos de intersección de P'L' con la planta rectangular en perspectiva se trazan verticales hasta los bordes superiores. Donde la prolongación de la unión de los puntos de intersección en las aristas del techo corta a la vertical LL', está el punto de fuga L', de to as las sombras de las rectas verticales situadas sobre la cara rectangular superior.



Ejemplo 1.
La perspectiva se ha realizado con la planta y rayos visuales; la esquina a está a escala 1:100. Los rayos del sol pasan por el punto S_0 libremente elegido; las sombras de las esquinas verticales sobre el suelo horizontal, pasan por S_h, en la vertical del S_o sobre la línea del horizonte; las sombras de los dinteles horizontales y demás sobre paredes tranversal.es, a través de $S_„$ en la vertical por debajo de $F_„$ sobre la recta que fuga desde F_r y pasa por S_0. Las sombras de las rectas sobre paredes paralelas a ellas poseen el mismo punto de fuga que las rectas. Conociéndose los puntos de fuga, la realización no ofrece dificultad alguna.

Ejemplo 2. (Representación en página 77)
La vivienda ha sido realizada con ayuda de una planta perspectiva, y ésta con el auxilio de una línea de medición, de los puntos de división y de fuga. La esquina a está en el plano del cuadro. Los rayos del sol parten del punto S_0 seleccionado discrecionalmente. Las proyecciones de las sombras de los rayos luminosos, arrojadas por las esquinas verticales sobre planos horizontales pasan por S_h, situado en la vertical superior de S_0, sobre la línea del horizonte. La posición de los puntos de sombra en la fachada se obtiene en la planta perspectiva mediante rectas que pasan por S_h. Donde las verticales levantadas desde allí cortan en la imagen los correspondientes rayos luminosos, se encuentran los puntos de sombra buscados.
La sombra vertical de los salientes sobre la fachada se determina según S" en la vertical inferior de F, sobre la recta que pasa por F, y S_0. La sombra de las aristas longitudinales horizontales sobre paredes transversas resaltadas v rticales, se fijan a partir de $S_„$ en la vertical inferiqr del $F_„$ sobre la recta que pasc1 por F, y S_0.

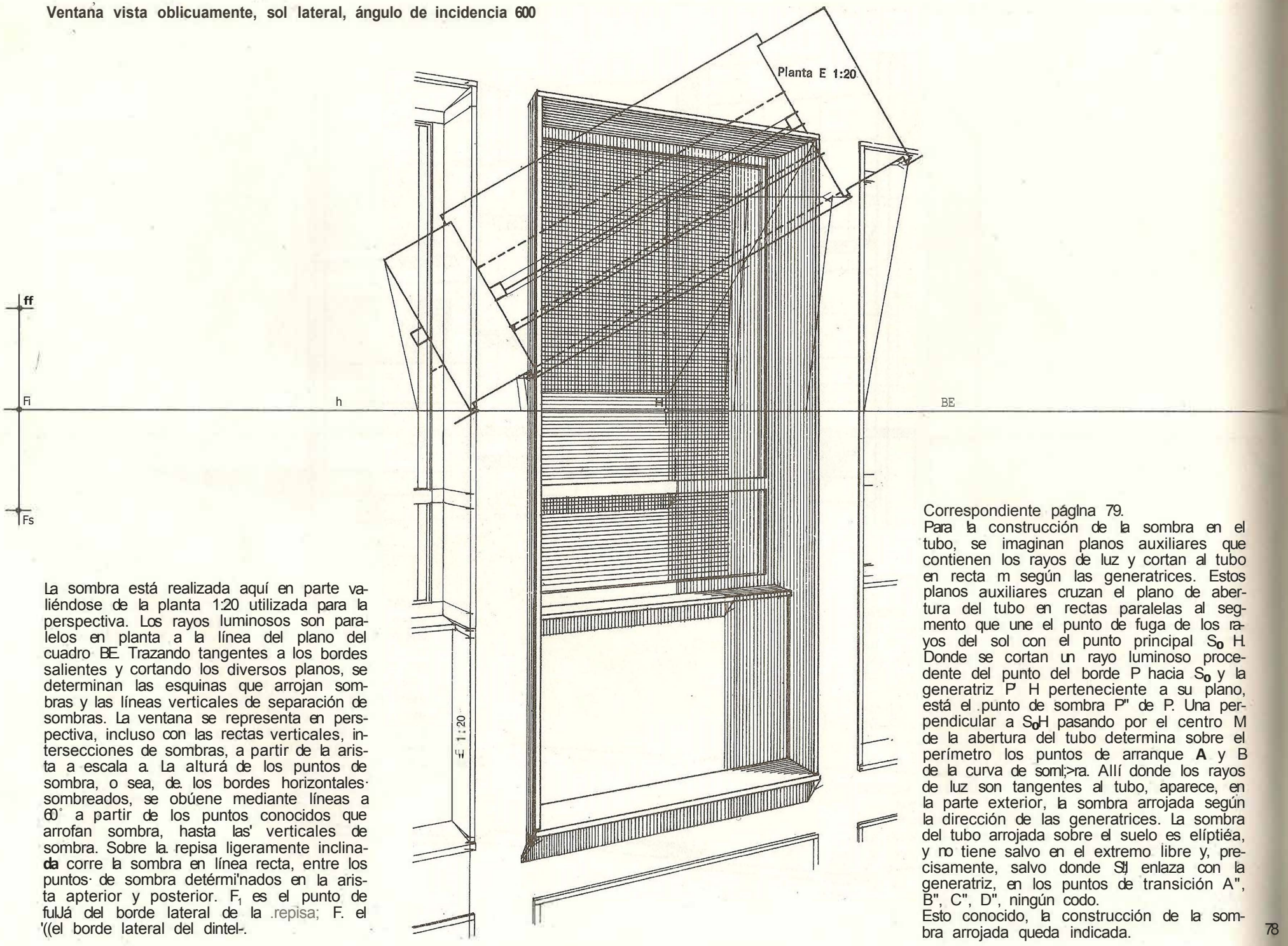






Aclaraci.ones en página 76.

Ventana vista oblicuamente, sol lateral, ángulo de incidencia 600



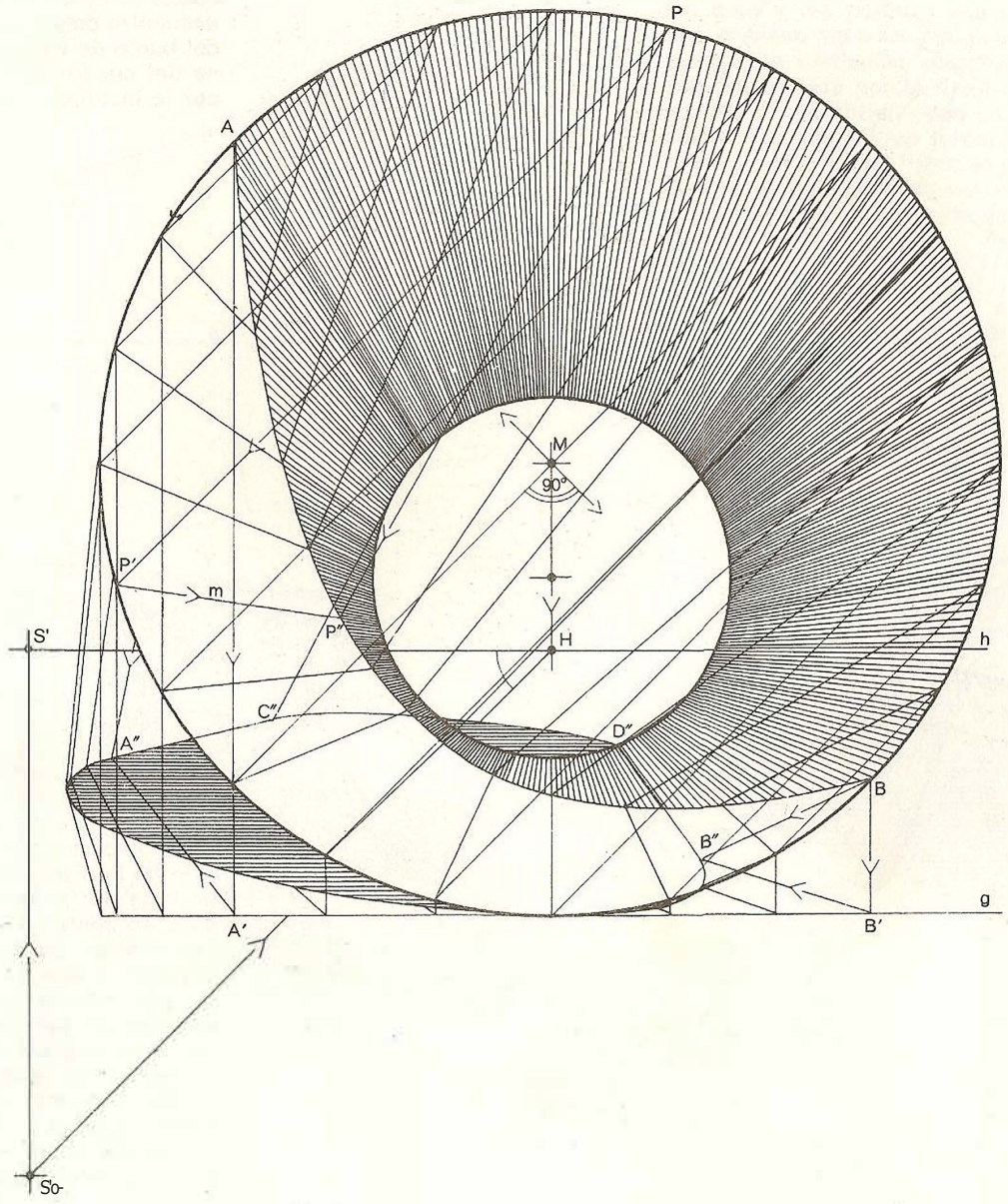
La sombra está realizada aquí en parte valiéndose de la planta 1:20 utilizada para la perspectiva. Los rayos luminosos son paralelos en planta a la línea del plano del cuadro BE. Trazando tangentes a los bordes salientes y cortando los diversos planos, se determinan las esquinas que arrojan sombras y las líneas verticales de separación de sombras. La ventana se representa en perspectiva, incluso con las rectas verticales, intersecciones de sombras, a partir de la arista a escala a. La alturá de los puntos de sombra, o sea, de. los bordes horizontales· sombreados, se obúene mediante líneas a 60° a partir de los puntos conocidos que arrofan sombra, hasta las' verticales de sombra. Sobre la. repisa ligeramente inclina**da** corre la sombra en línea recta, entre los puntos· de sombra detérmi'nados en la arista apterior y posterior. F_1 es el punto de fulJá del borde lateral de la .repisa; F. el '((el borde lateral del dintel-.

Correspondiente página 79.

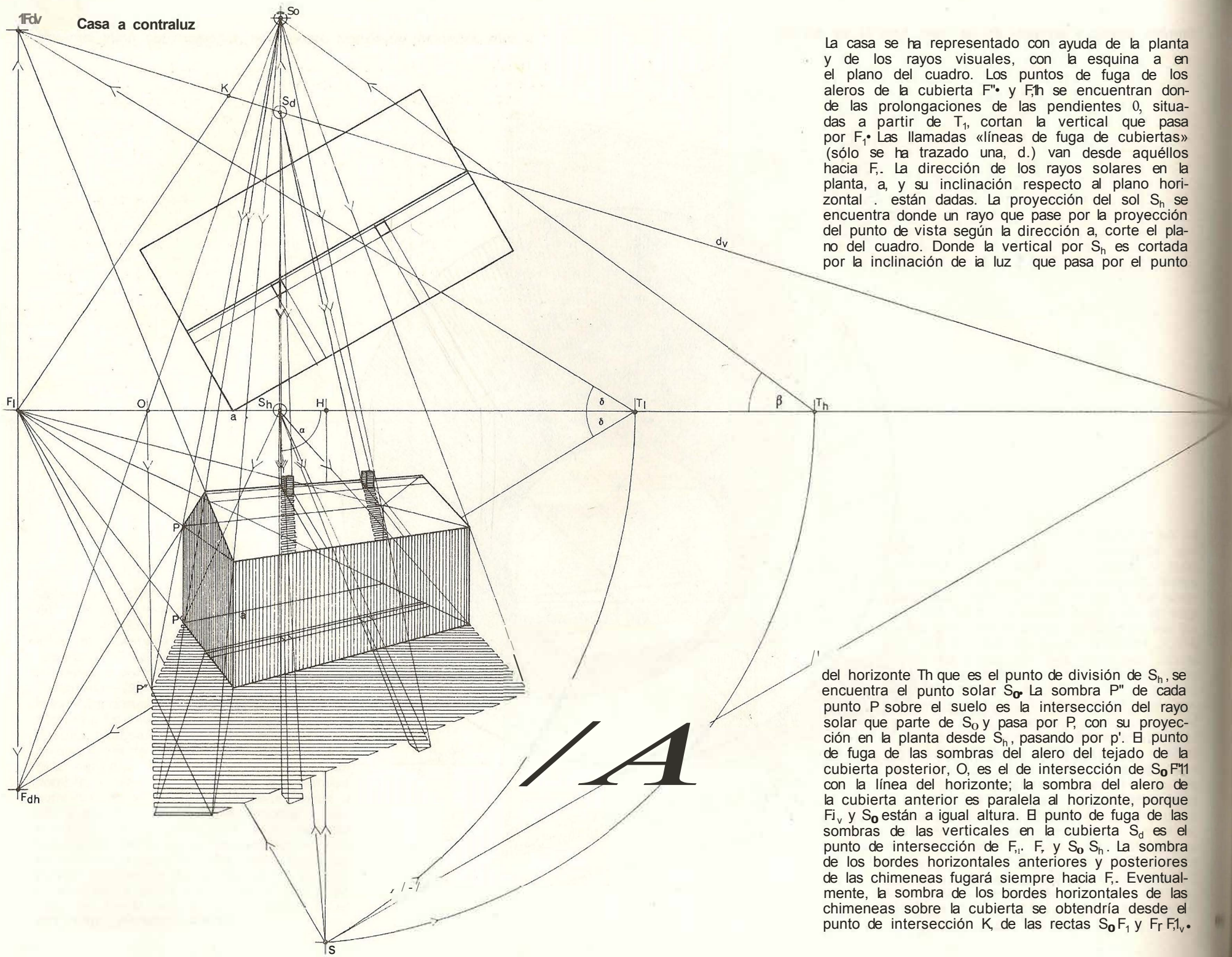
Para la construcción de la sombra en el tubo, se imaginan planos auxiliares que contienen los rayos de luz y cortan al tubo en recta m según las generatrices. Estos planos auxiliares cruzan el plano de abertura del tubo en rectas paralelas al segmento que une el punto de fuga de los rayos del sol con el punto principal S_0 H. Donde se cortan un rayo luminoso procedente del punto del borde P hacia S_0 y la generatriz P' H perteneciente a su plano, está el punto de sombra P" de P. Una perpendicular a S_0H pasando por el centro M de la abertura del tubo determina sobre el perímetro los puntos de arranque **A** y B de la curva de soml;>ra. Allí donde los rayos de luz son tangentes al tubo, aparece, en la parte exterior, la sombra arrojada según la dirección de las generatrices. La sombra del tubo arrojada sobre el suelo es elíptiéa, y no tiene salvo en el extremo libre y, precisamente, salvo donde Stl enlaza con la generatriz, en los puntos de transición A", B", C", D", ningún codo.

Esto conocido, la construcción de la sombra arrojada queda indicada.

Sombra propia y arrojada de un tubo bajo la luz del sol



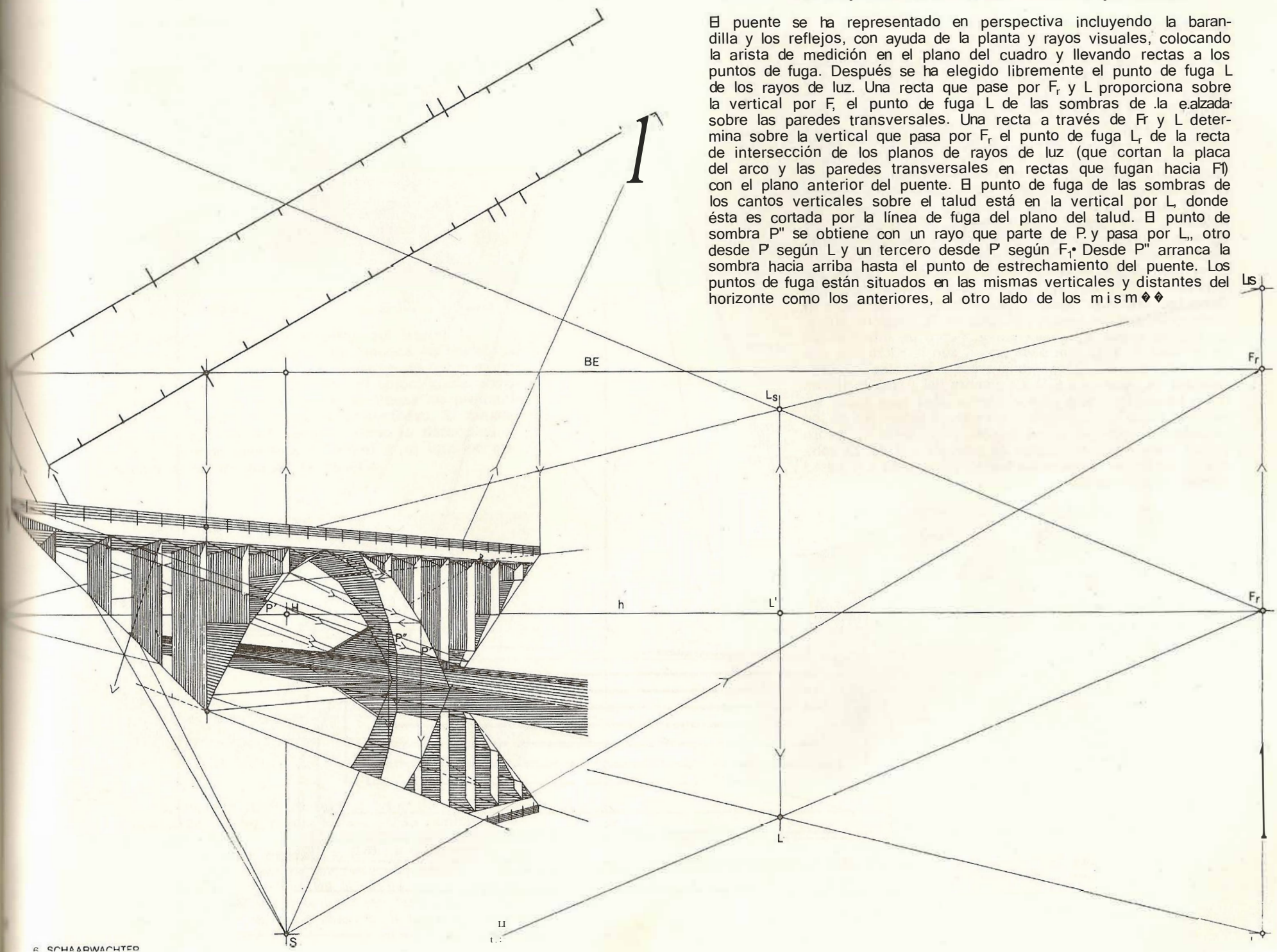
Casa a contraluz



La casa se ha representado con ayuda de la planta y de los rayos visuales, con la esquina a en el plano del cuadro. Los puntos de fuga de los aleros de la cubierta F"• y F,1h se encuentran donde las prolongaciones de las pendientes 0, situadas a partir de T_1, cortan la vertical que pasa por F_1• Las llamadas «líneas de fuga de cubiertas» (sólo se ha trazado una, d.) van desde aquéllos hacia F,. La dirección de los rayos solares en la planta, a, y su inclinación respecto al plano horizontal . están dadas. La proyección del sol S_h se encuentra donde un rayo que pase por la proyección del punto de vista según la dirección a, corte el plano del cuadro. Donde la vertical por S_h es cortada por la inclinación de ia luz que pasa por el punto del horizonte Th que es el punto de división de S_h, se encuentra el punto solar S_o. La sombra P" de cada punto P sobre el suelo es la intersección del rayo solar que parte de S_O y pasa por P, con su proyección en la planta desde S_h, pasando por p'. El punto de fuga de las sombras del alero del tejado de la cubierta posterior, O, es el de intersección de S_o F"11 con la línea del horizonte; la sombra del alero de la cubierta anterior es paralela al horizonte, porque Fi_v y S_o están a igual altura. El punto de fuga de las sombras de las verticales en la cubierta S_d es el punto de intersección de F,1. F, y S_o S_h. La sombra de los bordes horizontales anteriores y posteriores de las chimeneas fugará siempre hacia F,. Eventualmente, la sombra de los bordes horizontales de las chimeneas sobre la cubierta se obtendría desde el punto de intersección K, de las rectas $S_o F_1$ y $F_r F_{1v}$•

Luz solar sobre un puente con montantes verticales, por Maillart

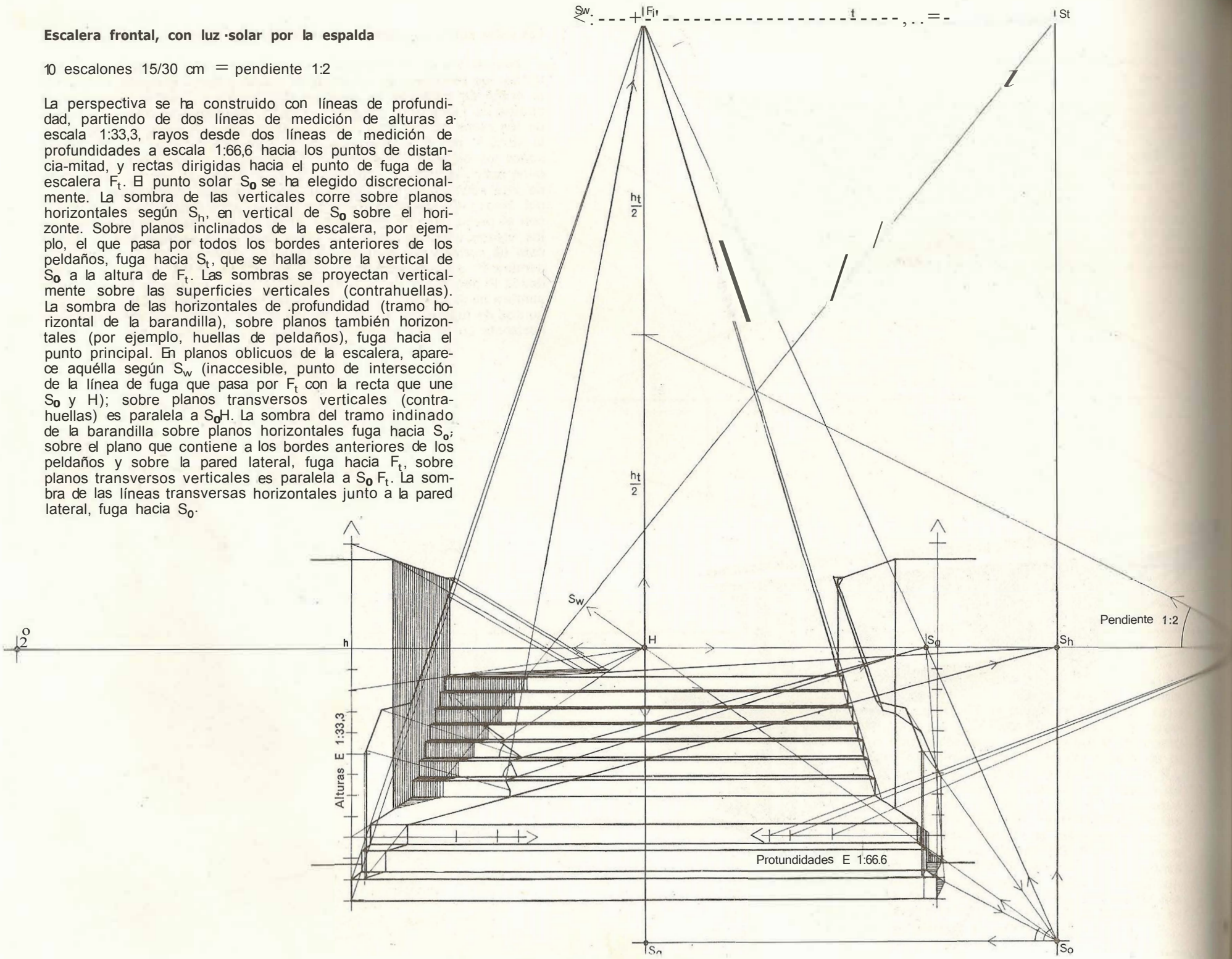
El puente se ha representado en perspectiva incluyendo la barandilla y los reflejos, con ayuda de la planta y rayos visuales, colocando la arista de medición en el plano del cuadro y llevando rectas a los puntos de fuga. Después se ha elegido libremente el punto de fuga L de los rayos de luz. Una recta que pase por F_r y L proporciona sobre la vertical por F, el punto de fuga L de las sombras de .la e.alzada· sobre las paredes transversales. Una recta a través de Fr y L determina sobre la vertical que pasa por F_r el punto de fuga L_r de la recta de intersección de los planos de rayos de luz (que cortan la placa del arco y las paredes transversales en rectas que fugan hacia F1) con el plano anterior del puente. El punto de fuga de las sombras de los cantos verticales sobre el talud está en la vertical por L, donde ésta es cortada por la línea de fuga del plano del talud. El punto de sombra P" se obtiene con un rayo que parte de P. y pasa por $L_{„}$, otro desde P' según L y un tercero desde P' según F_1• Desde P" arranca la sombra hacia arriba hasta el punto de estrechamiento del puente. Los puntos de fuga están situados en las mismas verticales y distantes del horizonte como los anteriores, al otro lado de los m i s m ◆◆

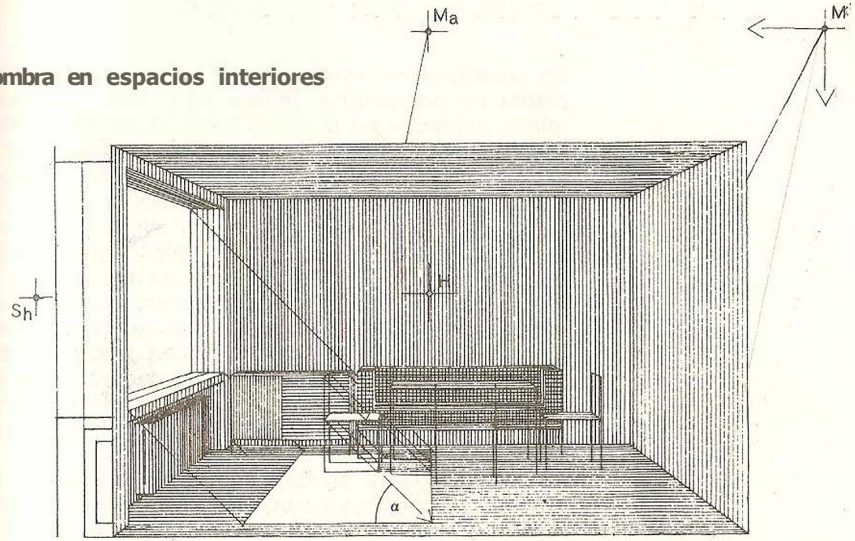


Escalera frontal, con luz solar por la espalda

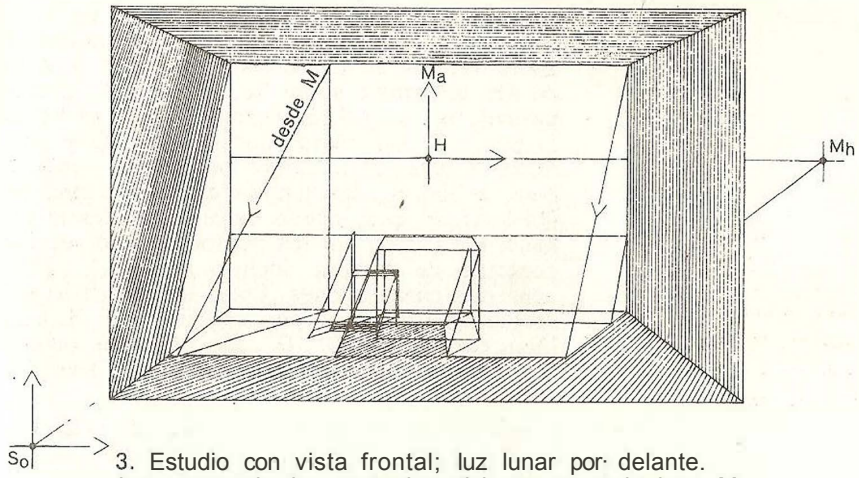
10 escalones 15/30 cm = pendiente 1:2

La perspectiva se ha construido con líneas de profundidad, partiendo de dos líneas de medición de alturas a escala 1:33,3, rayos desde dos líneas de medición de profundidades a escala 1:66,6 hacia los puntos de distancia-mitad, y rectas dirigidas hacia el punto de fuga de la escalera F_t. El punto solar S_o se ha elegido discrecionalmente. La sombra de las verticales corre sobre planos horizontales según S_h, en vertical de S_o sobre el horizonte. Sobre planos inclinados de la escalera, por ejemplo, el que pasa por todos los bordes anteriores de los peldaños, fuga hacia S_t, que se halla sobre la vertical de S_o a la altura de F_t. Las sombras se proyectan verticalmente sobre las superficies verticales (contrahuellas). La sombra de las horizontales de profundidad (tramo horizontal de la barandilla), sobre planos también horizontales (por ejemplo, huellas de peldaños), fuga hacia el punto principal. En planos oblicuos de la escalera, aparece aquélla según S_w (inaccesible, punto de intersección de la línea de fuga que pasa por F_t con la recta que une S_o y H); sobre planos transversos verticales (contrahuellas) es paralela a S_oH. La sombra del tramo indinado de la barandilla sobre planos horizontales fuga hacia S_o; sobre el plano que contiene a los bordes anteriores de los peldaños y sobre la pared lateral, fuga hacia F_t, sobre planos transversos verticales es paralela a $S_o F_t$. La sombra de las líneas transversas horizontales junto a la pared lateral, fuga hacia S_o.

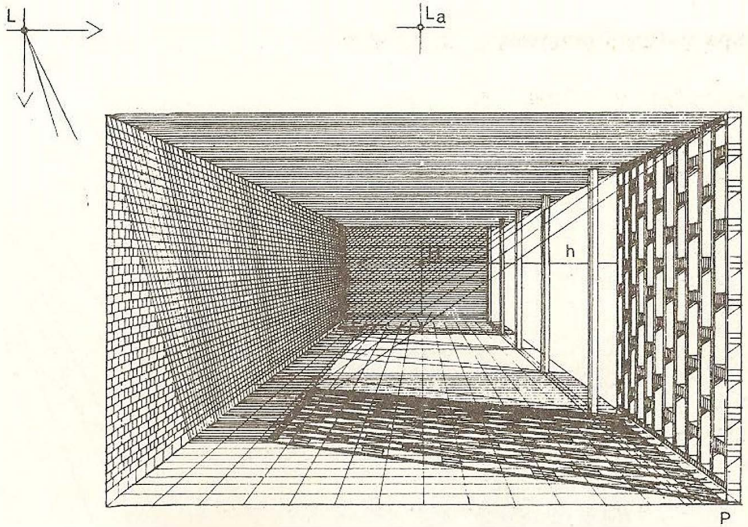




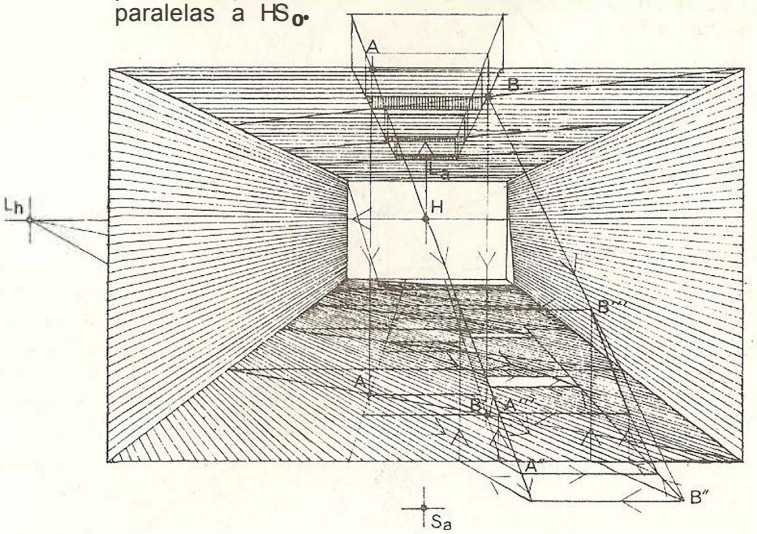
1. Habitación vista frontalmertte; sol lateral.
Todos los rayos visuales tienen idéntica inclinación a, todas las proyecciones de los rayos de luz-sombras de los cantos verticales sobre el suelo, corren horizontalmente. Las sombras de las líneas de profundidad, son asimismo líneas de profundidad. El tamaño de la mancha de luz sobre el suelo lo determina el canto exterior mediante el dintel y el interior mediante el antepecho de la ventana.



3. Estudio con vista frontal; luz lunar por· delante.
Los rayos de luz proceden del punto cualquiera M. Las sombras de los cantos verticales sobre el suelo, las proyecciones de los rayos luminosos, fugan hacia M_h; las sombras de las líneas transversales horizontales sobre las paredes laterales fugan hacia Mª. M_h está situado sobre la línea del horizonte, verticalmente bajo **M;** Mª a un lado de la horizontal de **M.**

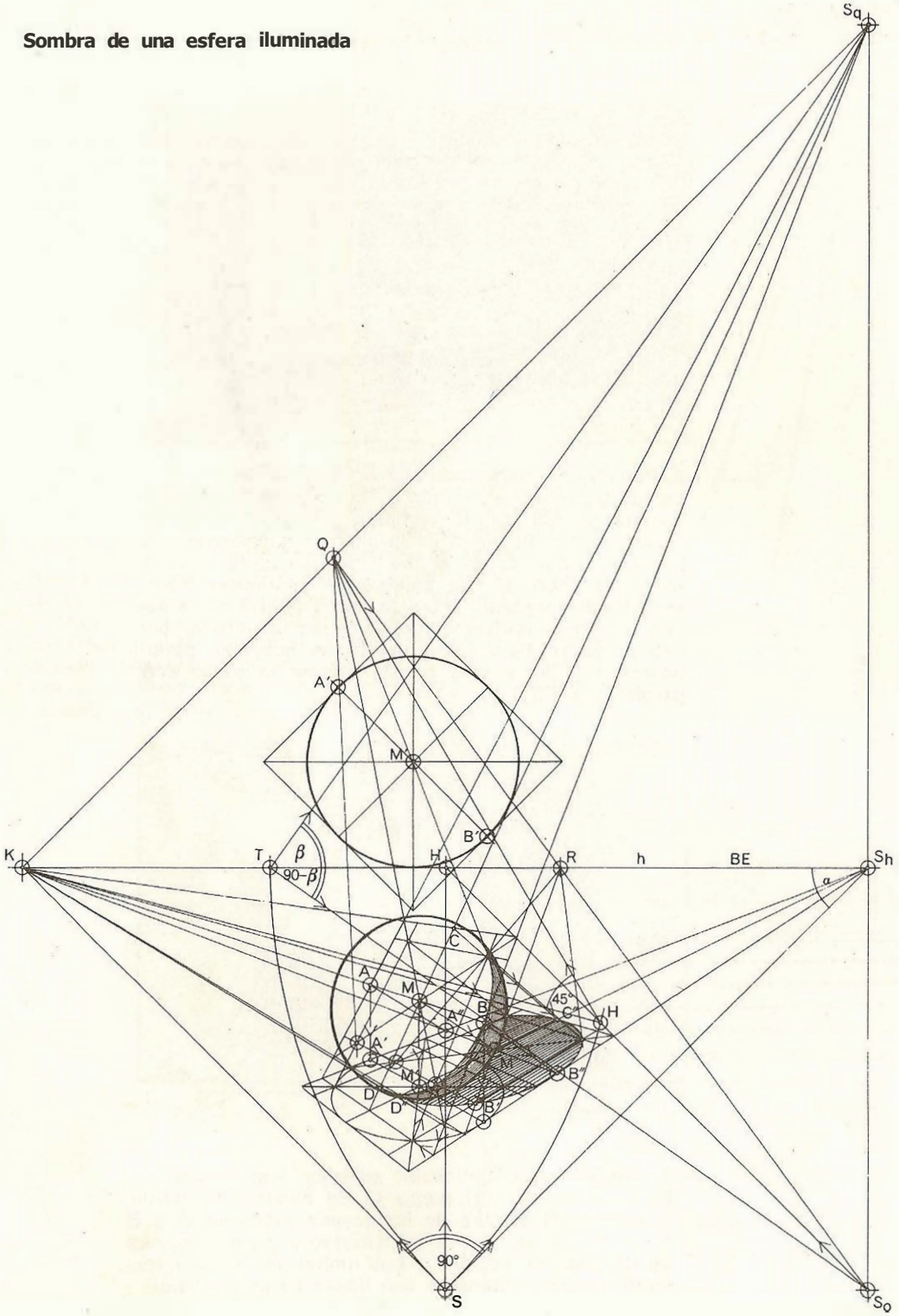


2. Porche con vista centrada; sol por detrás.
La luz proviene del punto S_o libremente elegido; la sombra de los cantos verticales sobre el suelo se obtiene desde el punto de la planta P en perspectiva hacia S_h colocado en la línea del horizonte h verticalmente sobre S ; la sombra de las líneas transversales horizontales sobre la pared lateral corre según S•. en la horizontal del S_o y en la vertical por debajo de H. La sombra del dintel sobre la pared posterior y las aristas de sombra en la pared son paralelas a HS_o.

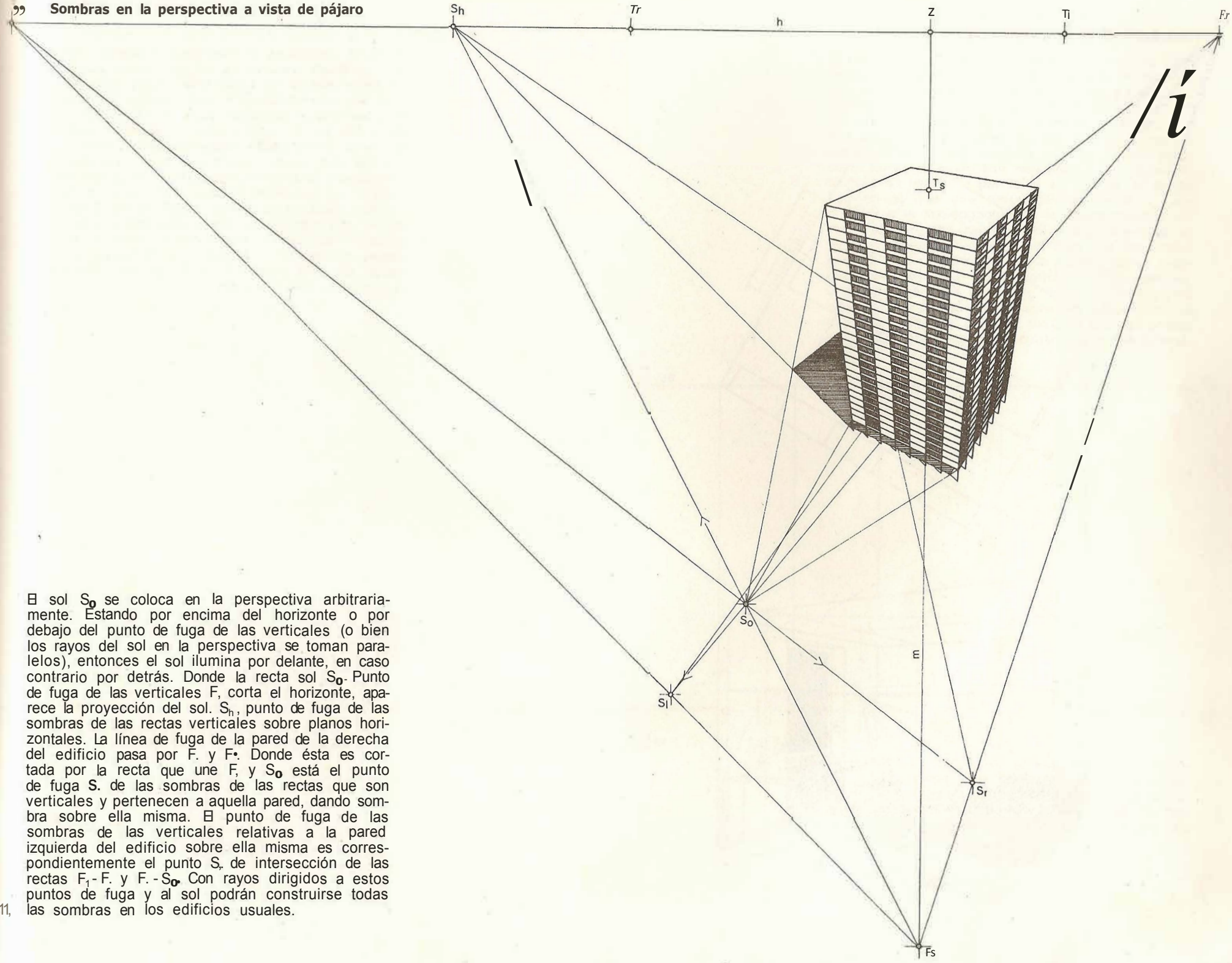


4. Corredor con iluminación superior, vista frontal.
La luz proviene del punto L. Se necesita construir solamente la sombra de los puntos extremos A y B de una ventana, con rayos luminosos y proyecciones de los mismos según L_h. Los límites de sombra restantes pueden obtenerse con líneas de profundidad.

Sombra de una esfera iluminada



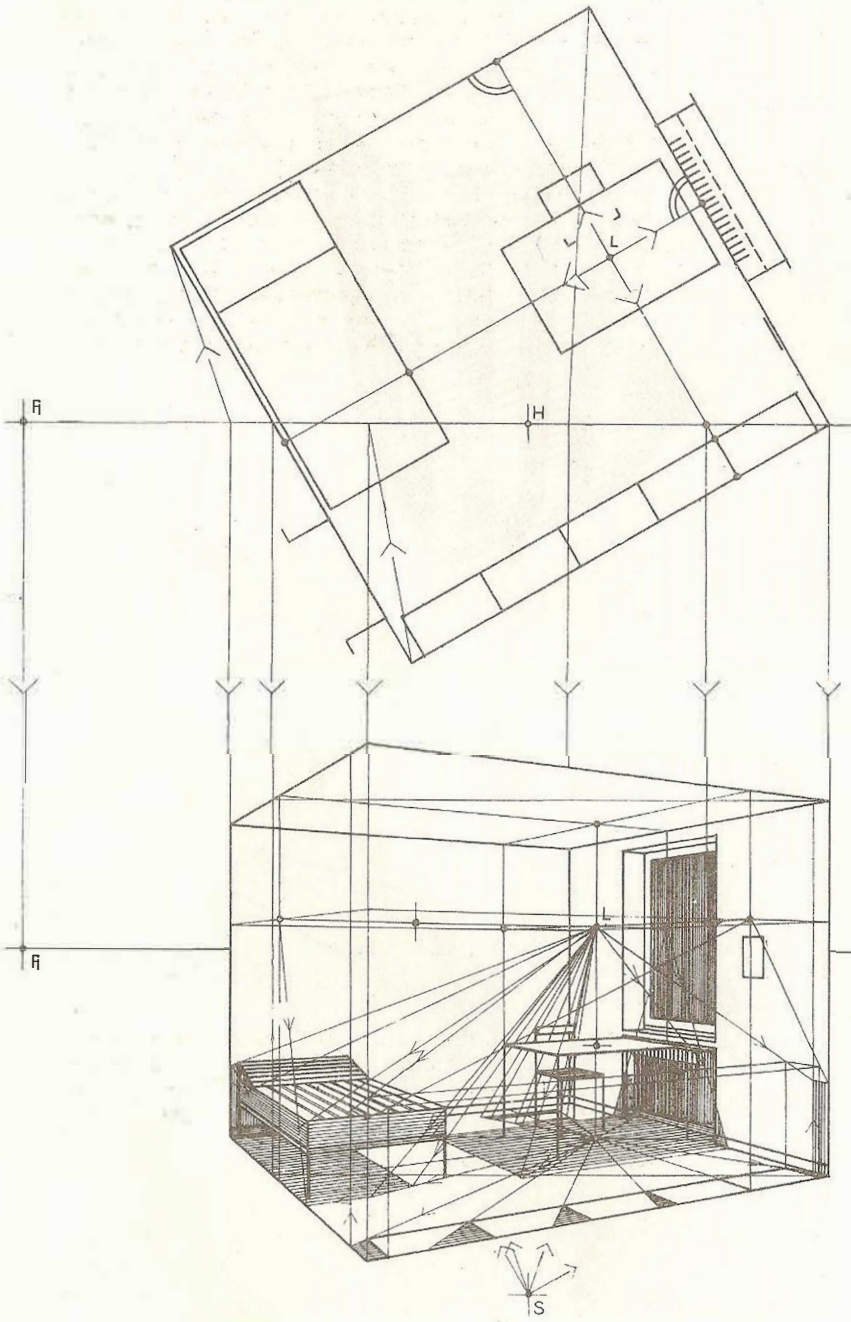
Se construye la imagen de la esfera e incluso 1u planta en perspectiva (véase pág. 108). Se **deter** minan entonces en la perspectiva el diámetro AMI y su proyeoción A'M'B', ambos perpendiculares 1 la dirección de la luz en la planta, a. Una **paralela** y una perpendicular según la dirección de la **lu1** en la planta, pasando ambas por el punto de v i • ta S, proporcionan sobre el plano del cuadro (aquí = línea del horizonte) los puntos de fuga K y S_h. Una circunferencia con centro en S_h y pa sando por el punto de vista suministra el **punto** de división T, por el que se hacen pasar un **rayo** con el ángulo de inclinación verdadera de la **Lu** y otro· rayo perpendicular a aquél. Sobre la **vertical** en S_h aquellos ratos determinan el punto de fuu• S_0 de los rayos solares y el punto $S_{0'}$. La línea da separación de la sombra propia de la esfera, un círculo, se construye como intersección de la **este** ra con un plano, que es perpendicular a los rayo, solares y contiene al diámetro AMB. Rectas pasen do por A, M y B según S_0 suministran dos lados y el segundo eje del cuadro, que circunscribe ni círculo de intersección. Rectas desde A', M' y e hacia S_h determinan un eje y dos lados del rec tángulo que encierra la elipse de sombra arrojada Rectas desde A, M y B hacia S_0 determinan **sobra** las rectas hacia S_h los puntos de sombra A", M" y B" y con ello el segundo eje del rectángulo, **qut** circunscribe la sombra arrojada. Los puntos de **fuga** Q y R de las diagonales del rectángulo se obtienen como sigue: una perpendicular desde S_0 **sobrt** KS_o y una circunferencia con centro en K y **pa** sando por el punto de vista S proporcionan **el** punto H'. Un ángulo de 45° desde H' y a partir de KH, determina sobre KS_0 el punto O. Una **recta** pasando por Q y S_0 proporciona sobre el horizonte el punto R Las rectas por M hacia **Q** y por M" hacia R determinan sobré las rectas según S_0 o bien, según S_h, las longitudes del rectángulo en volvente, el cual puede cerrarse mediante' recto• hacia K pasando por los puntos de intersección. El contorno de sombra, incluso el círculo esférico, aparecen como elipses. Estas se inscriben en 101 rectángulos, pasando por los puntos A, B, C, D, o bien, por A", B", C", D", los restantes puntos h termedios y tangentes necesarios son sencillos ch determinar.



El sol S_o se coloca en la perspectiva arbitrariamente. Estando por encima del horizonte o por debajo del punto de fuga de las verticales (o bien los rayos del sol en la perspectiva se toman paralelos), entonces el sol ilumina por delante, en caso contrario por detrás. Donde la recta sol S_o - Punto de fuga de las verticales F, corta el horizonte, aparece la proyección del sol. S_h, punto de fuga de las sombras de las rectas verticales sobre planos horizontales. La línea de fuga de la pared de la derecha del edificio pasa por F. y F•. Donde ésta es cortada por la recta que une F, y S_o está el punto de fuga S. de las sombras de las rectas que son verticales y pertenecen a aquella pared, dando sombra sobre ella misma. El punto de fuga de las sombras de las verticales relativas a la pared izquierda del edificio sobre ella misma es correspondientemente el punto S,. de intersección de las rectas F_1 - F. y F. - S_o. Con rayos dirigidos a estos puntos de fuga y al sol podrán construirse todas las sombras en los edificios usuales.

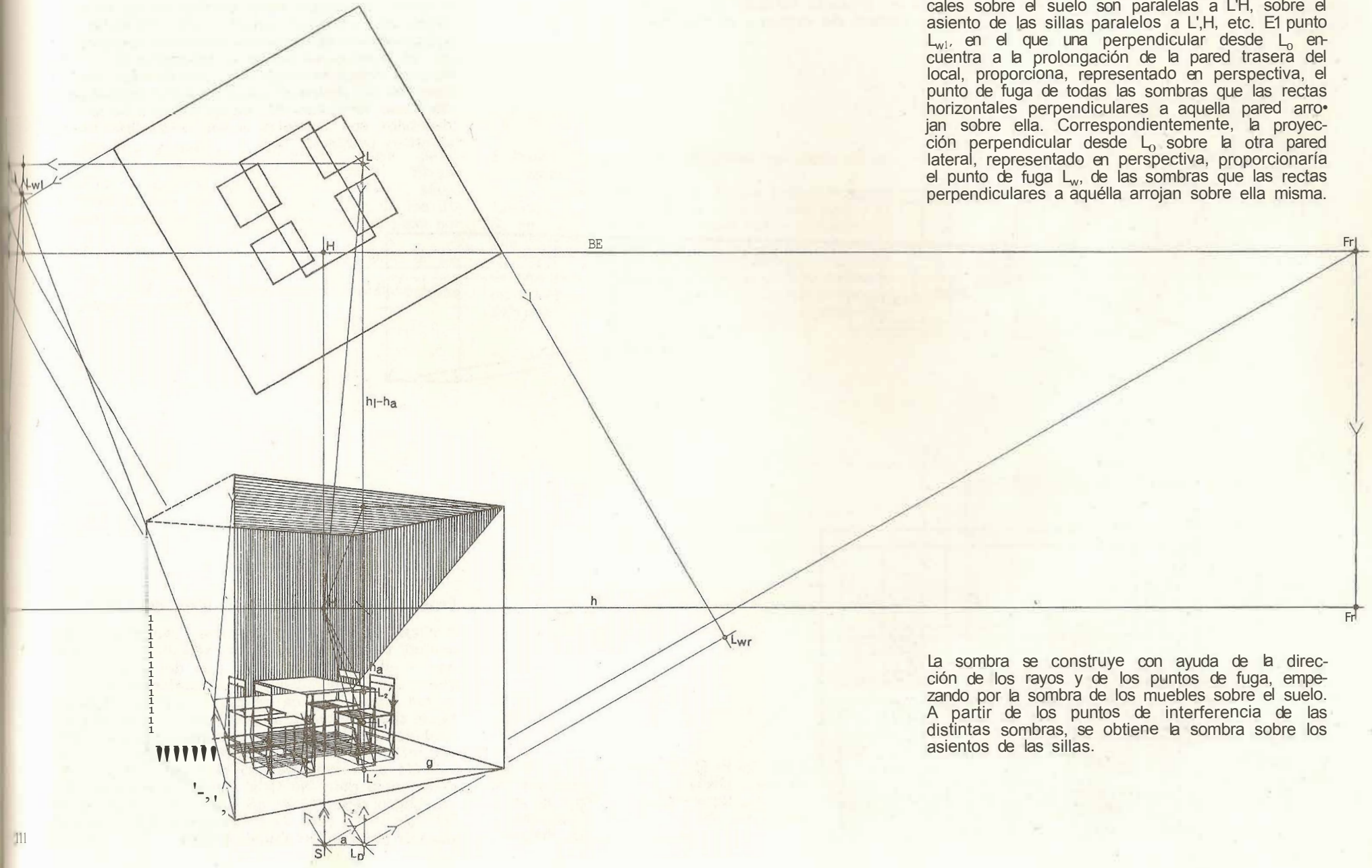
Luz artificial en una habitación

El punto luminoso L se traslada a la planta y do[illegible] ella se bajan unas verticales que pasen por ciul[illegible] punto-proyección de aquél sobre cada plano en [illegible]t cual haya de construirse una sombra. La soml,1[illegible], que las rectas verticales junto a una pared a1111 jan sobre la misma, aparece pfolongando siemp1[illegible], el plano determinado mediante dicha recta y 11, vertical del punto luminoso. Todos los punto" proyección de L se representan en la perspectlvri incluso los que están en planos de muebles, suulo y techo. Con ayuda de los rayos de luz y de lo[illegible] rayos procedentes de los puntos-proyección, 1r[illegible], proyecciones de los rayos de luz superiores, 011 planta o laterales e incluso las verticales y ln[illegible] líneas de fuga según F, y F_1, puede obtenersP cualquier sombra deseada.



Esi,acio interior visto oblicuamente; lámpara junto al observador

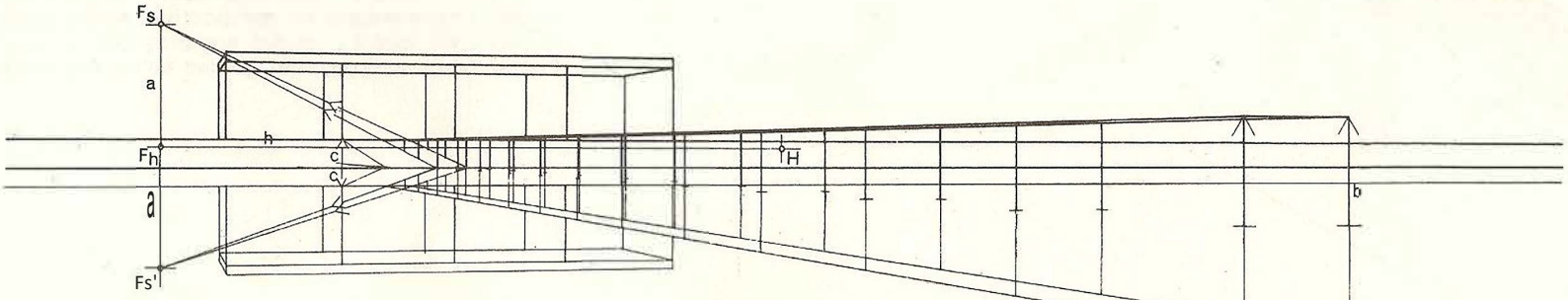
El punto de luz L está situado a una distancia horizontal a y a una altura h, sdbre el punto de vista S. Los puntos-proyección vertical ede la luz en el plano del cuadro L, L',, L', están a nivel del suelo (g) del asiento de las sillas y de la mesa, verticalmente por debajo de L. Todos los rayos de luz corren paralelos a LH, las sombras de los cantos verticales sobre el suelo son paralelas a L'H, sobre el asiento de las sillas paralelos a L',H, etc. E1 punto L_{w1}, en el que una perpendicular desde L_0 encuentra a la prolongación de la pared trasera del local, proporciona, representado en perspectiva, el punto de fuga de todas las sombras que las rectas horizontales perpendiculares a aquella pared arro• jan sobre ella. Correspondientemente, la proyección perpendicular desde L_0 sobre la otra pared lateral, representado en perspectiva, proporcionaría el punto de fuga L_w, de las sombras que las rectas perpendiculares a aquélla arrojan sobre ella misma.

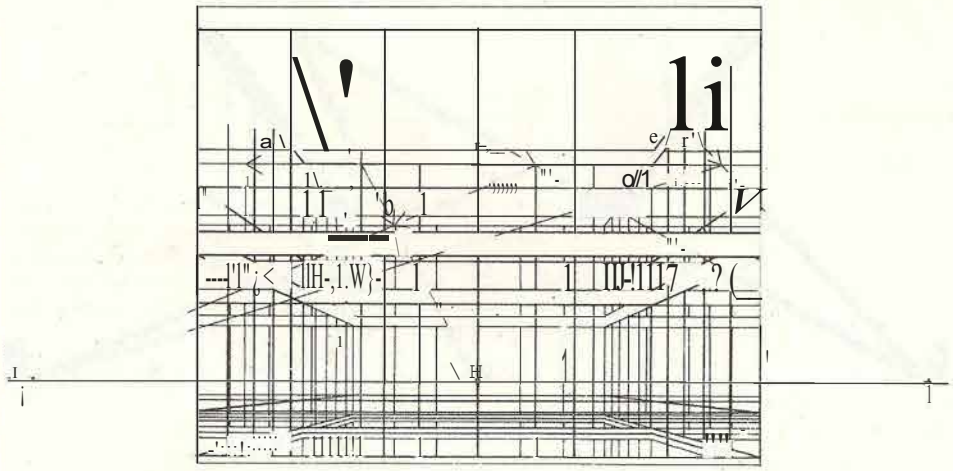


La sombra se construye con ayuda de la dirección de los rayos y de los puntos de fuga, empezando por la sombra de los muebles sobre el suelo. A partir de los puntos de interferencia de las distintas sombras, se obtiene la sombra sobre los asientos de las sillas.

Generalidades.
Reaiizar reflejos en Perspectiva es sencillo, en tanto los espejos no tengan una inclinación poco usual, estén arqueados o devuelvan su imagen reflejada de forma caótica o confusa.
Cuanto más alejado está un punto verticalmente de un espejo imaginario extenso y plano, a tanta mayor distancia se presenta también su imagen sobre la misma vertical del espejo y al otro lado del mismo.

Espejos horizontales.
Reflejos en agua, sobre suelos pulimentados, techos horizontales con espejos, etc.
Se construye la perspectiva hasta la superficie reflectante, obteniendo para cada punto-imagen su punto-proyección según la vertical, sobre el espejo de agua prolongado, si es necesario, por detrás de la orilla. La longitud de la vertical se repite hacia abajo, obteniéndose así el punto reflejado. Los puntos de fuga de las rectas reflejadas permanecen en las mismas verticales correspondientes a las de sus imágenes originales, alejados en sentido contrario del horizonte a una distancia equivalente: las líneas reflejadas correspondientes a rectas horizontales son paralelas a sus originales; tienen idénticos puntos de fuga.

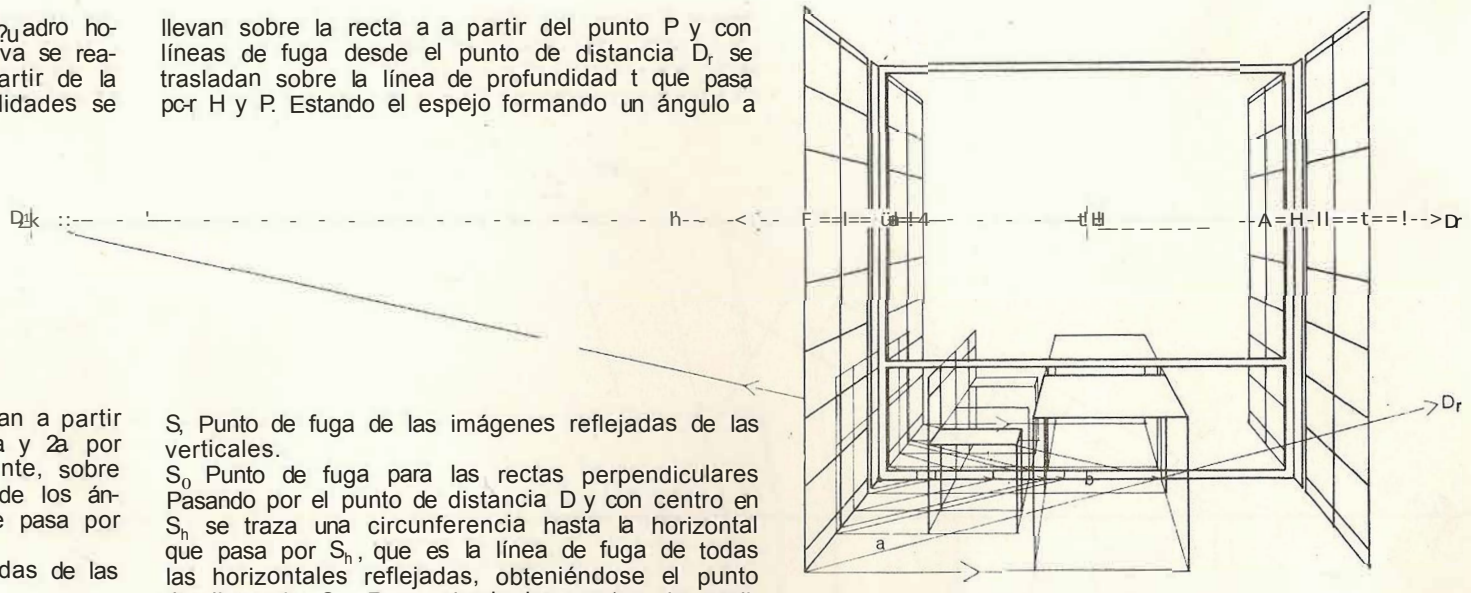




Espejos verticales paralelos al plano del cuadro.

Realizar una imagen reflejada en una perspectiva central resulta notablemente sencillo, si -como aquí-, el plano del cuadro y el del espejo coinciden. Las profundidades de la habitación se construyen sobre la línea de profundidad a mediante rayos desde el punto de distancia D_r a la línea de medición b; asimismo las profundidades aparentes del reflejo pueden .:onstruirse sobre la prolongación de a nuevamente con rayos por la línea de medición b pero desde el punto de distancia D_1. La imagen reflejada de un punto de la representación queda en este caso siempre sobre la propia línea de profundidad dirigida hacia H.

Espejo inclinado, cortando el plano del ?uadro horizontalmente en el borde a. la perspectiva se realiza mediante líneas de profundidad a partir de la sección próxima del recinto: las profundidades se llevan sobre la recta a a partir del punto P y con líneas de fuga desde el punto de distancia D_r se trasladan sobre la línea de profundidad t que pasa pc-r H y P. Estando el espejo formando un ángulo a



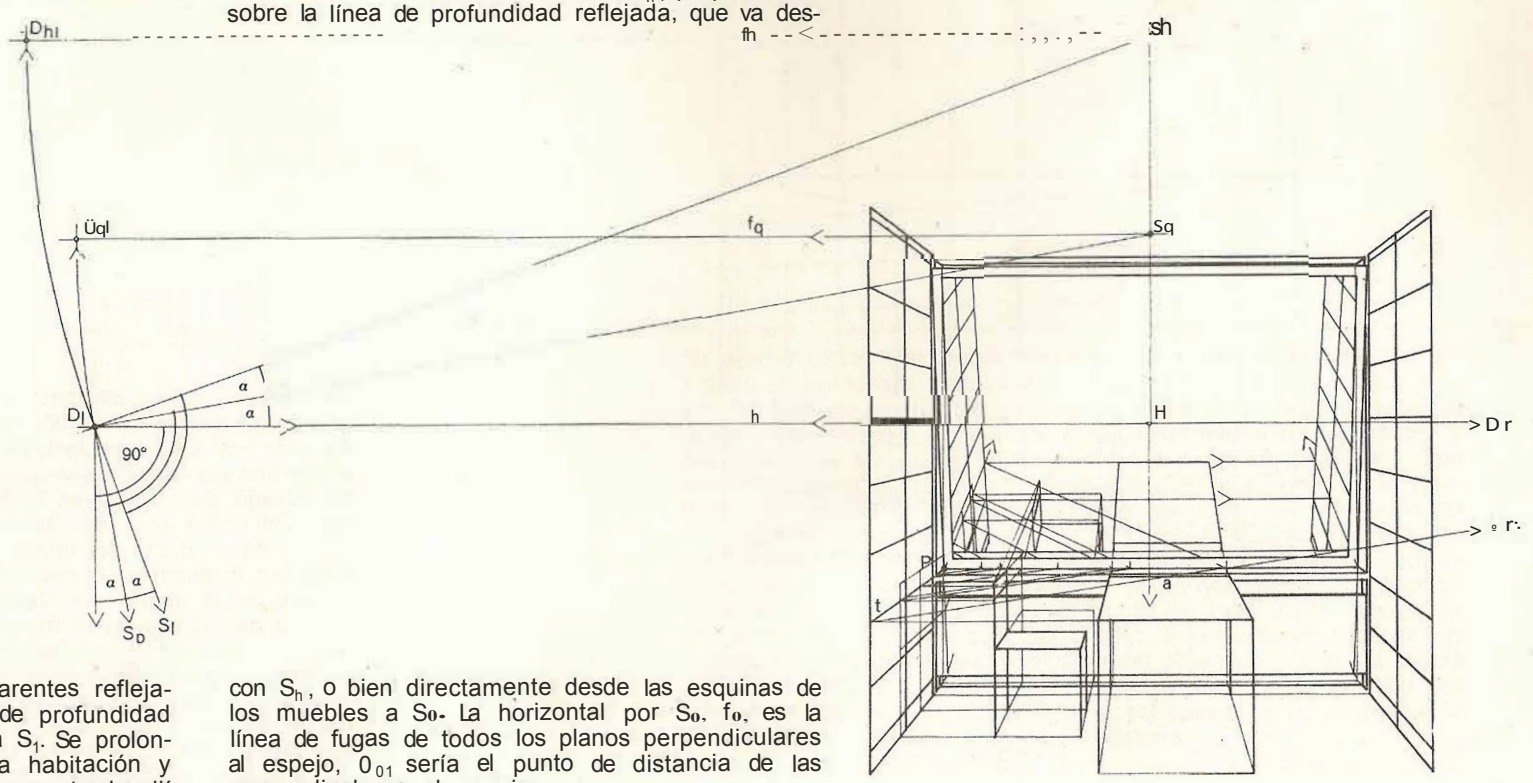
respecto a la vertical, entonces se colocan a partir del punto de distancia 0_1 los ángulos a y 2a por encima de la horizontal y transversalmente, sobre la vertical. Los extremos de los lados de los ángulos proporcionan sobre la vertical que pasa por el punto principal:

S_h Punto de fuga de las imágenes reflejadas de las líneas de profundidad.

S_o Punto de fuga para las rectas perpendiculares al plano del espejo.

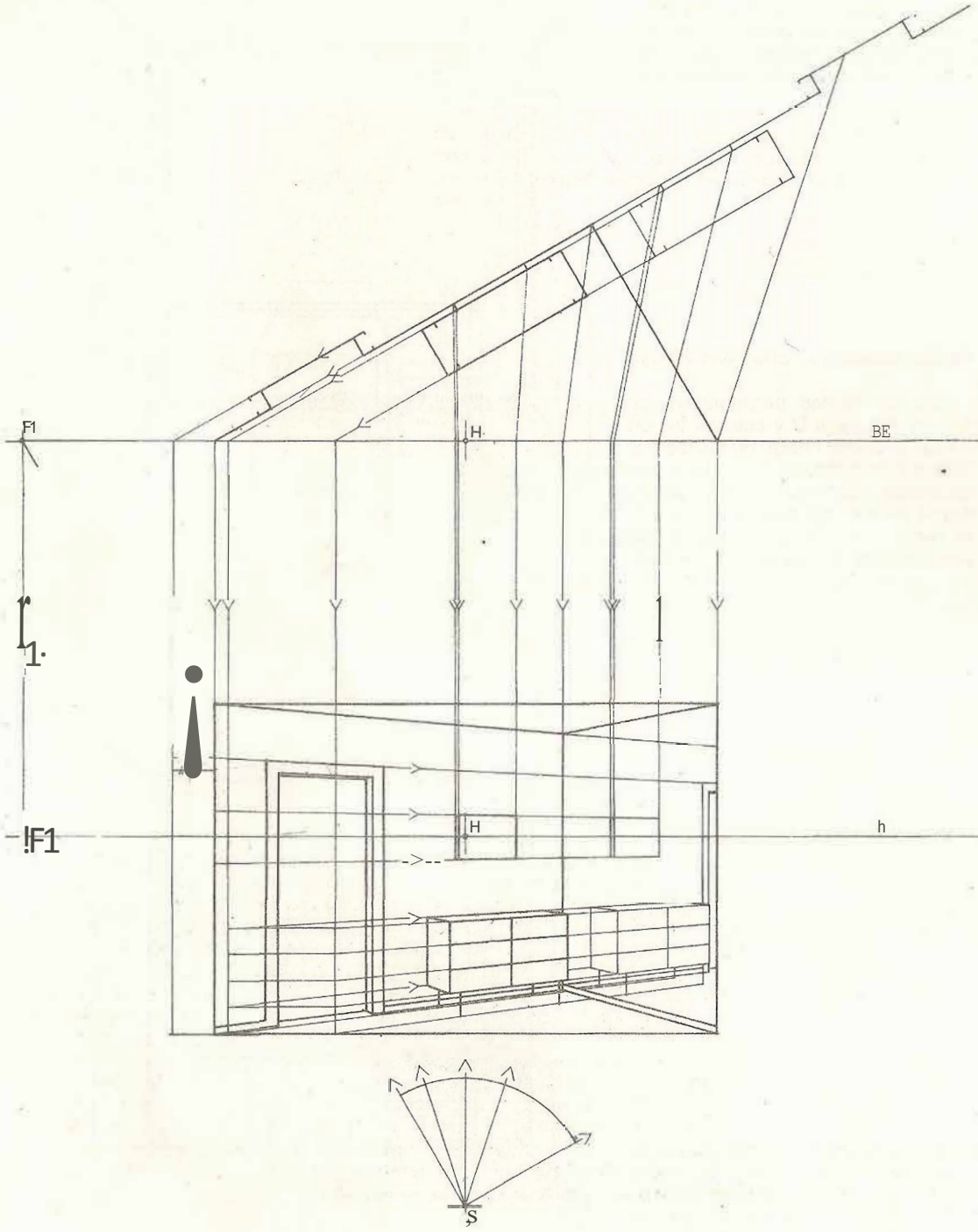
S, Punto de fuga de las imágenes reflejadas de las verticales.

S_0 Punto de fuga para las rectas perpendiculares Pasando por el punto de distancia D y con centro en S_h se traza una circunferencia hasta la horizontal que pasa por S_h, que es la línea de fuga de todas las horizontales reflejadas, obteniéndose el punto de distancia O_h. Rayos desde los puntos de medición situados en la. recta a hacia D_{h1} proporcionan sobre la línea de profundidad reflejada, que va des-



de P hasta S_h, las profundidades aparentes reflejadas del local. Por estas divisiones de profundidad se trazan horizontáles y rectas hacia S_1. Se prolongan las líneas de profundidad de la habitación y de los muebles hasta el espejo y se unen desde allí con S_h, o bien directamente desde las esquinas de los muebles a S_0. La horizontal por S_0, f_0, es la línea de fugas de todos los planos perpendiculares al espejo, 0_{01} sería el punto de distancia de las perpendiculares al espejo.

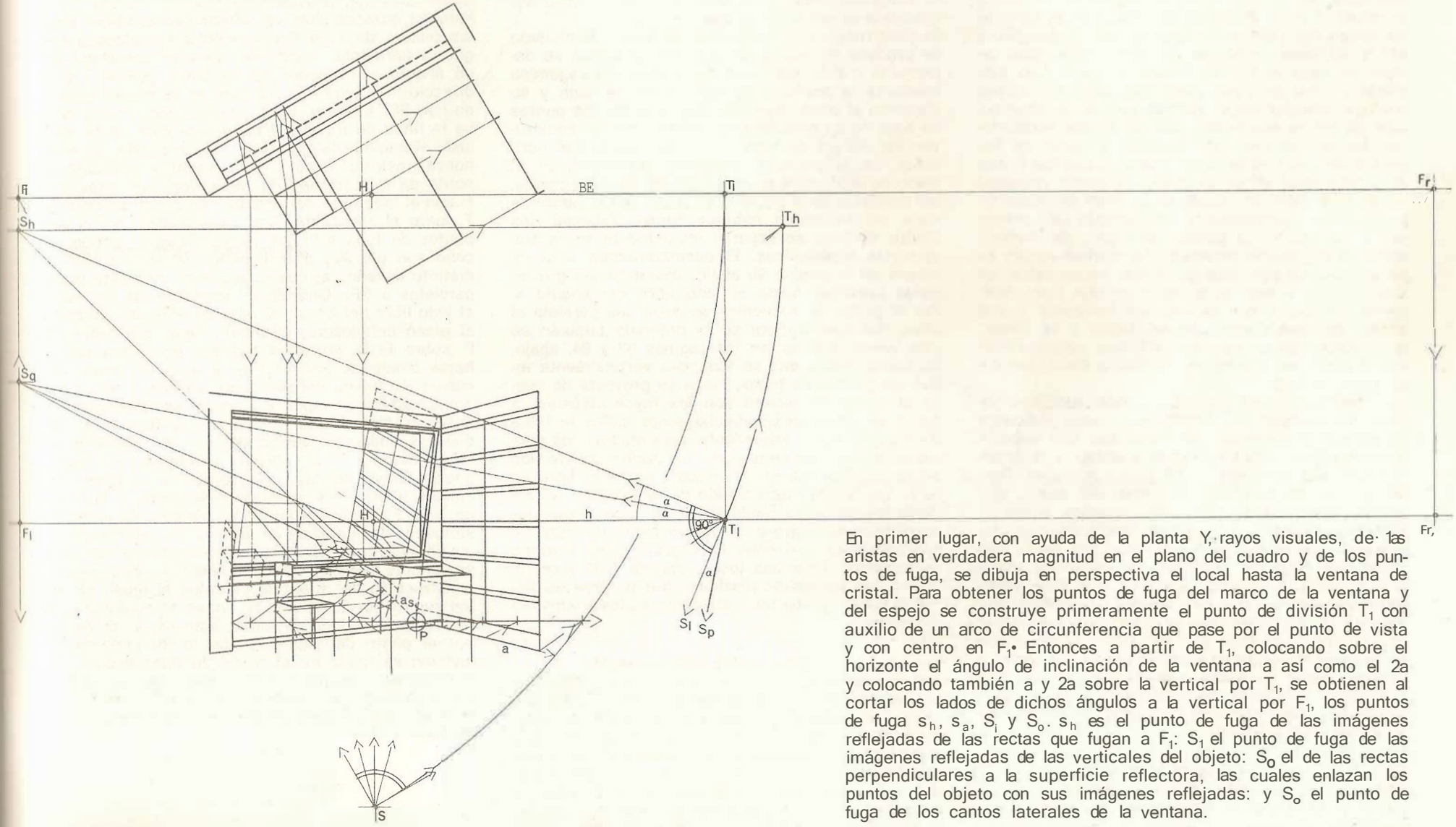
Espejo vertical, visto oblicuamente ·



Se lleva a cabo la perspectiva con la planta, aquí E 1:50, hasta el espejo. La planta se duplica tomando la pared del espejo como e)e de simetría. De la prolongación es sólo visible aquello que queda encerrado por los rayos visuales comprendidos entre los dos bordes del espejo. Se construyen los puntos de fuga de la parte prolongada que coinciden con los obtenidos anteriormente sólo cuando los cantos de la planta del objeto son perpendiculares o bien paralelos respecto al espejo. Se encuentran cruzados cuando el espejo y los cantos de la planta del objeto están formando 45° entre sí. Las aristas del objeto en la imagen, que en la realidad son horizontales, se trasladan rectilíneamente hasta el espejo· y desde allí se prolongan hasta los nuevos (o· bien, en este caso, los mismos) puntos de fuga; con ello se obtienen las im¡:ígenes reflejadas de las hori?:ontales. Las imágenes reflejadas de los cantos verticales se obtienen mediante rayos visuales llevados hasta la prolongación de la planta y bajándolos desde sus intersecciones cori el plano del cuadro.

Espejo inclinado, visto oblicuamente

UNIVERSIDAD TECNICA PARTICULAR DE LOJA
BIBLIOTECA GENERAL



En primer lugar, con ayuda de la planta Y, rayos visuales, de las aristas en verdadera magnitud en el plano del cuadro y de los puntos de fuga, se dibuja en perspectiva el local hasta la ventana de cristal. Para obtener los puntos de fuga del marco de la ventana y del espejo se construye primeramente el punto de división T_1 con auxilio de un arco de circunferencia que pase por el punto de vista y con centro en F_1. Entonces a partir de T_1, colocando sobre el horizonte el ángulo de inclinación de la ventana a así como el 2a y colocando también a y 2a sobre la vertical por T_1, se obtienen al cortar los lados de dichos ángulos a la vertical por F_1, los puntos de fuga s_h, s_a, S_l y S_o. s_h es el punto de fuga de las imágenes reflejadas de las rectas que fugan a F_1: S_1 el punto de fuga de las imágenes reflejadas de las verticales del objeto: S_o el de las rectas perpendiculares a la superficie reflectora, las cuales enlazan los puntos del objeto con sus imágenes reflejadas: y S_o el punto de fuga de los cantos laterales de la ventana.

Suelo horizontal, visto en la dirección del eje.
Los suelos decorativos, pueden representarse en perspectiva sin necesidad de la planta. Se coloca arbitrariamente la línea del Horizonte y por debajo de ella, a la altura visual, la línea de tierra o de suelo sobre la cual se verifica la división de baldosas a una escala igual a la que se ha tomado p¡;ira la altura visual. En el centro de la división efectuada se coloca sobre el horizonte el punto principal. A igual distancia, por fuera de la división se sitúan los puntos de fuga de las diagonales a 45°, y se clavan alfileres en dicho lugar. Con un lápiz se traza el haz de líneas de fuga. Con ello queda ya casi lista una parte del suelo. Las líneas de fuga laterales pasan por los puntos de intersección de las ya existentes con las rectas horizontales, las cuales han sido trazadas a partir de los puntos de corte en la parte central, o con las líneas de profundidad dirigidas hacia el punto principal desde la división efectuada en la línea de tierra. En pavimentos y perspectivas complicados se construyen en la planta los puntos de fuga y de división como en el ejemplo mostrado: La representación en perspectiva de plantillas de techos horizontales: es similar; todo invertido, a partir de una línea horizontal de techo, por encima del horizonte a una altura, diferencia entre la del techo y la visual; la construcción en paredes laterales perpendiculares al plano del cuadro es idéntica a éstas, colocada sobre el lado.
La construcción de plantillas sobre suelos o techos horziontales en profundidad, pero indicados en sentido transversal, se inicia con una sección tra◆sversal del recinto dividida a escala y la determinación del horizonte y del punto principal. Pero los puntos de fuga de las líneas del suelo, que corren oblicuamente, no están situados sobre el horizonte indicado, sino sobre líneas oblicuas paralelas a las secciones del techo y del sueló que pasan por el punto principal. Se considera ahora si la plantilla se extiende al través, o si debe orientarse de acuerdo con las baldosas regulares propuestas. En el primer caso se construye la distancia de los puntos de fuga al punto principal de acuerdo con el ángulo que la plantilla imaginada horizontalmente tiene en planta, y se traslada perpendicularmente al horizonte. En el segundo caso, los puntos de fuga del verdadero horizonte, se llevan hasta el horizonte inclinado.

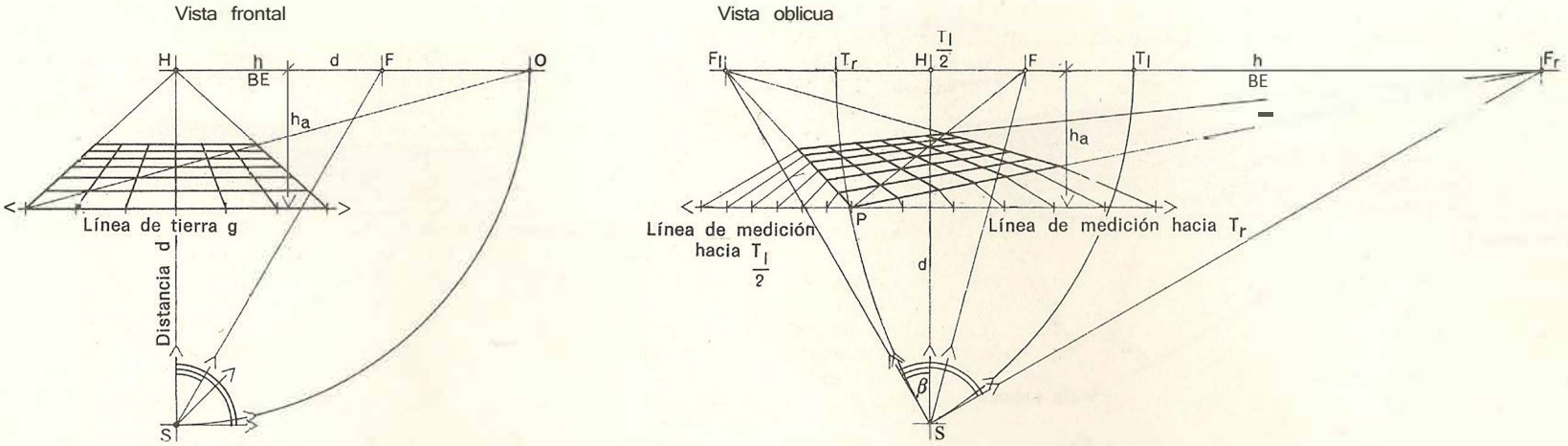
Suelos inclinados, vistos frontalmente.
Los suelos que están situados horizontalmente al través y, sin embargo, hacia el interior de la representación, ascienden o descienden, tienen horizontil de línea del horizonte = línea de _fucas h', a una distancia x en pendiente por encima o por debajo del horizonte. La altura de la línea de fugas puede construirse de dos modos. O bien se coloca el ángulo o la pendiente a en el punto de distancia D, a d hacia un lado de H, en el horizonte y se obtiene así verticalmente sobre H el punto H' de la línea de fugas, o bien se coloca a en el punto de vista S a partir del rayo principal (véase página 95 abajo izquierda) y se obtiene sobre el plano del cuadro la altura a de la línea de fugas.
La construcción de los puntos de fuga y de división se produce de forma distinta: los primeros se determinan con la indicación del ángulo, los segundos mediante la posición de los puntos de fuga y su distancia al punto de vista. Para obtener los puntos de fuga de un embaldosado ascendente se construyen los puntos de fuga F... pertenecientes al horizonte, de la plantilla imaginada horizontal. Si el plano de la plantilla se gira hacia arriba en a grados, las paralelas de la plantilla se pasan por el punto de vista ascienden en idéntica forma. Además, los puntos de fuga se separan mutuamente sobre trayectorias hiperbólicas. El desplazamiento está indicado en la página 95 abajo, izquierda. Se gira el punto principal hasta el lado libre del ángulo a. Por el punto de encuentro se traza una paralela al plano del cuadro. Esta se ha obtenido también en otra forma distinta, en las páginas 93 y 94, abajó, izquierda. Sobre ella se trasladan verticalmente todos los puntos de fugas, luego se proyecta de nuevo al plano del cuadro con los rayos visuales; a partir de aquél perpendicularmente sobre la línea de fuga del suelo ascendente. Para obtener los puntos de división se construyen los puntos de división de la plantilla que están situados sobre el horizonte h. Los puntos de división de la plantilla ascendente se obtienen mediante arcos que pasan por aquéllos, con centro en el nuevo punto principal H' sobre la línea horizontal de fugas h de la plantilla ascendente. Obtenidos los puntos de fuga y de división, los puntos de partida sobre la línea de tierra, la construcción continúa como en los suelos horizontales.

Suelos horizontales, vistos oblicuamente.
Los puntos de fuga F... de la dirección hallada, se obtienen sobre la línea BE del plano del cuadro mediante paralelas por el punto de vista, y si no coinciden horizonte y plano del cuadro, se trasladan sobre éste verticalmente. El contorno de la superficie y sus divisiones se obtienen mediante líneas de fuga, rayos visuales y verticales, o con líneas de medición en la sección g por el suelo, a partir del punto del plano del cuadro P, líneas de fuga y rayos de división, como i:nuestra el ejemplo. Los puntos de fuga inaccesibles se sustituyen, con ayuda de la regla de fugas o mediante divisiones, en la perspectiva de una línea de fuga lateral. Los puntos de división que corresponden a puntos de fuga inaccesibles se obtienen con la colocación del ángulo bisecado ◆ entre el plano del cuadro y la fuga, n a partir del punto de vista.

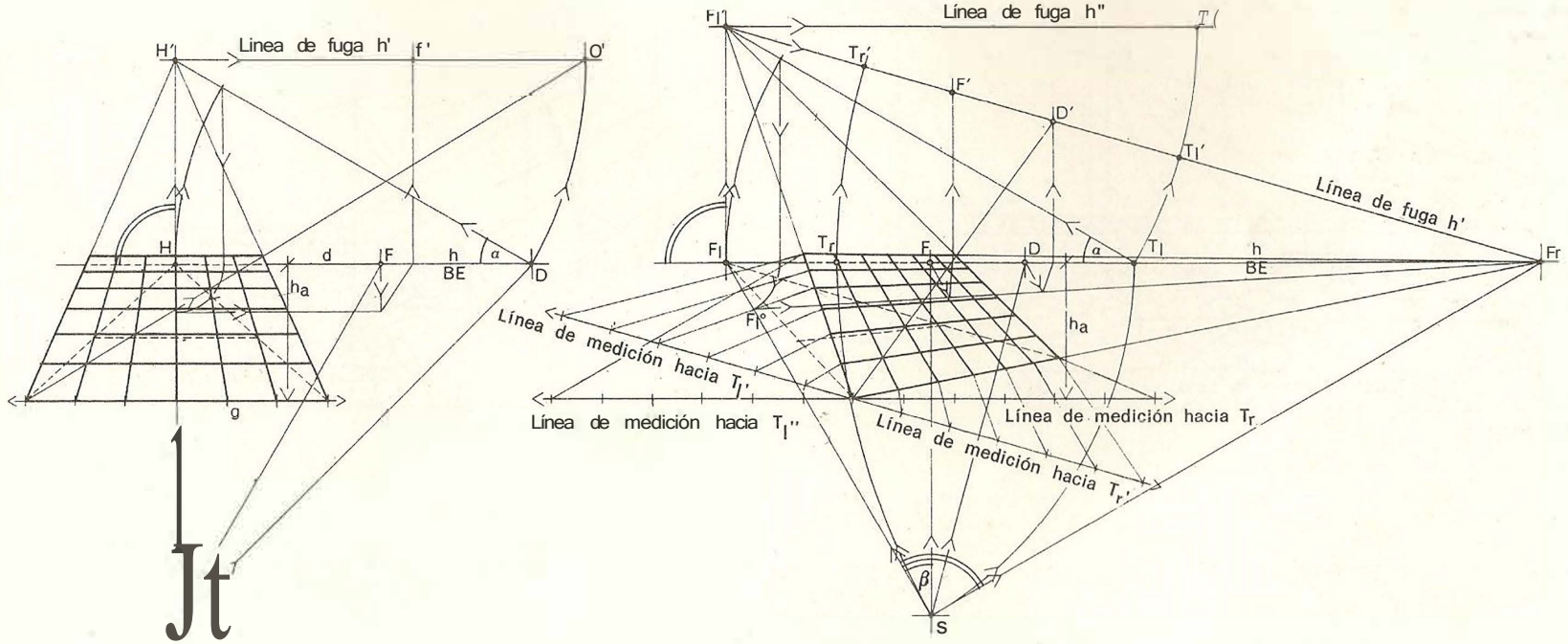
Superficies oblicuas ascendentes eón dibujos.
Para su construcción se determinan también aquí los puntos de fuga F de la plantilla colocada según la horizontal. Luego se eleva la superficie en un ángulo a alrededor de un borde paralelo a la dirección de fuga AF" la cual en la planta coincide con SF_r, de este modo gira asimismo hacia arriba la línea de fugas del plano que está en la imagen, alrededor del punto $F_„$ la dirección de esta nueva línea de fugas h' se determina mediante el punto de intersección de la vertical que pasa por F, con el lado libre del ángulo a colocado a partir de T, junto al Horizonte. Con la elevación todos los puntos de fuga sobre el Horizonte giran según un cono con eje AF, describiendo circunferencias de distinto tamaño, las cuales aparecen en planta como paralelas a SF_r. Girando F, alrededor de $T_„$ hasta el lado libre del ángulo a, bajando el punto obtenido al plano del cuadro, girándolo luego alrededor de F, sobre F, S, entonces aparece en plánta en $F_„$ hasta donde se aleja F_1 en el giro del plano del cuadro. La planta de! Horizonte elevado pasa por el punto optenido y por $F_„$. Ahora se distingue de nuevo el tratamiento de los puntos fuga y los de división. Todos los puntos de fuga se trasladan paralelamente a F_1 S sobre la planta del Horizonte girado, luego desde S_{to} se proyecta al plano del cuadro y se eleva perpendicularmente a la línea de fuga F' F_r. Los puntos de división se obtienen simplemente mediante el giro de los puntos de división anteriores horizontales alrededor de sus nuevos puntos de fuga sobre la nueva línea de fugas. La construcción del suelo se prosigue al igual que en los suelos horizontales. Las líneas de medición son paralelas a la línea de fugas, esto es, a las rectas por el punto de fuga y su punto de división. La división se inicia en el punto de intersección con el plano del cuadro. Si existe poco espacio para la línea de medición, puede reducirse a 1/n, si el punto de división reduce también s11 distancia al punto de fuga a 1/n.

Ejemplos, véanse páginas 93-95.

Plantillas cuadradas horizontales

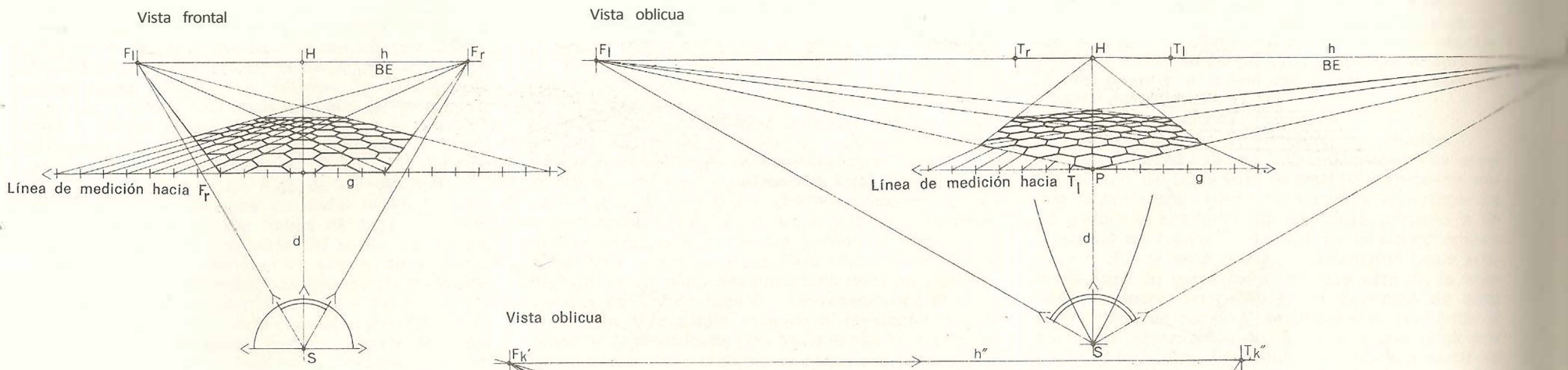


Plantillas cuadradas ascendentes

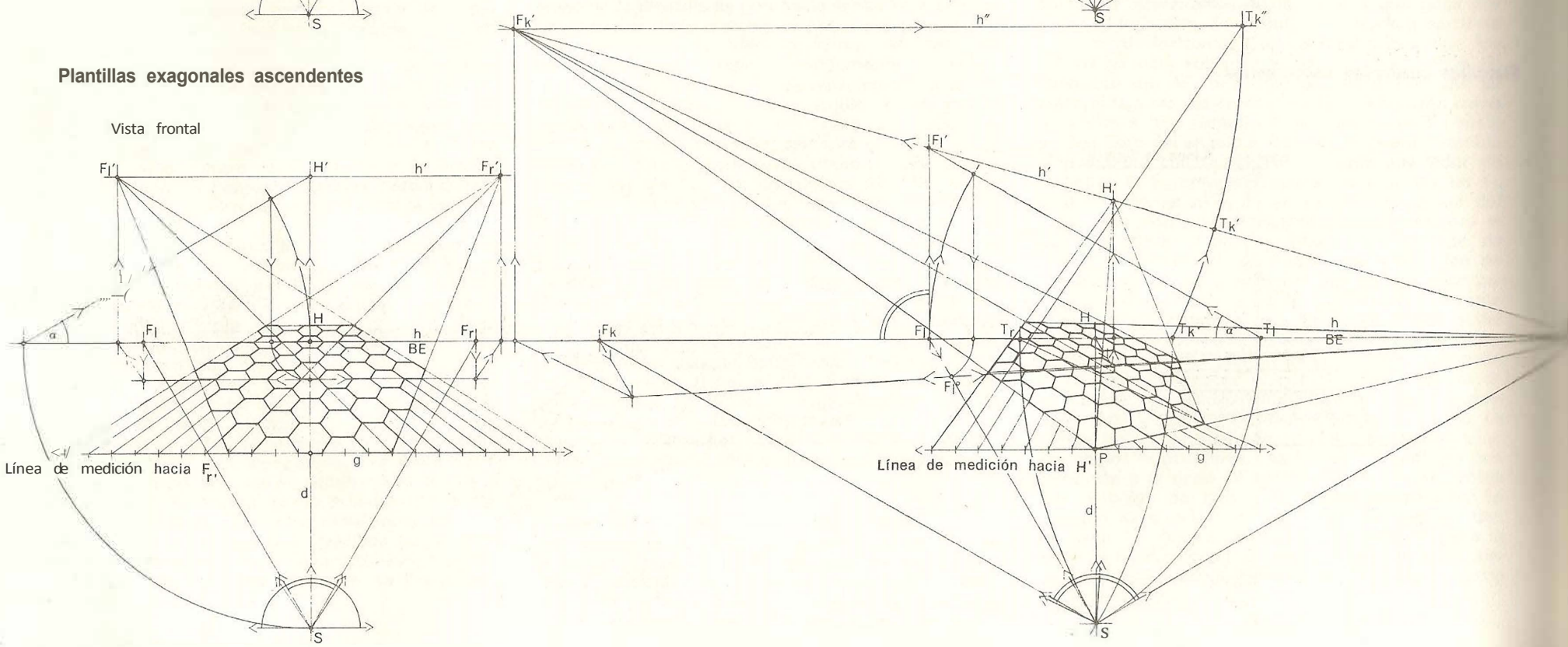


Explicación en página 92..

Plantillas exagonales horizontales



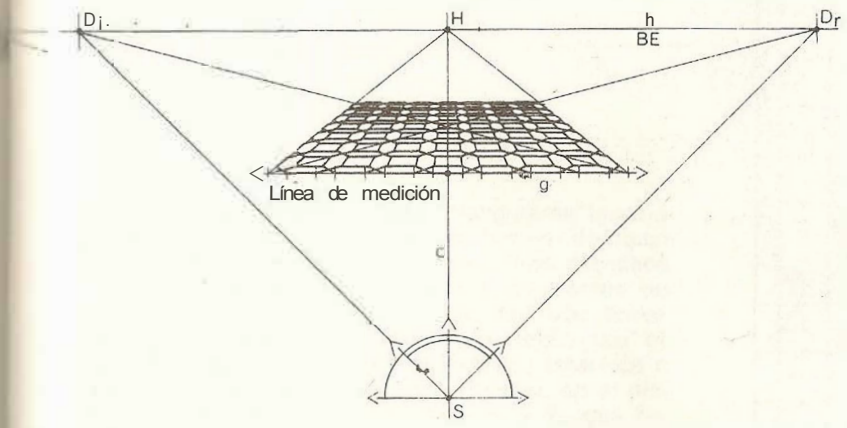
Plantillas exagonales ascendentes



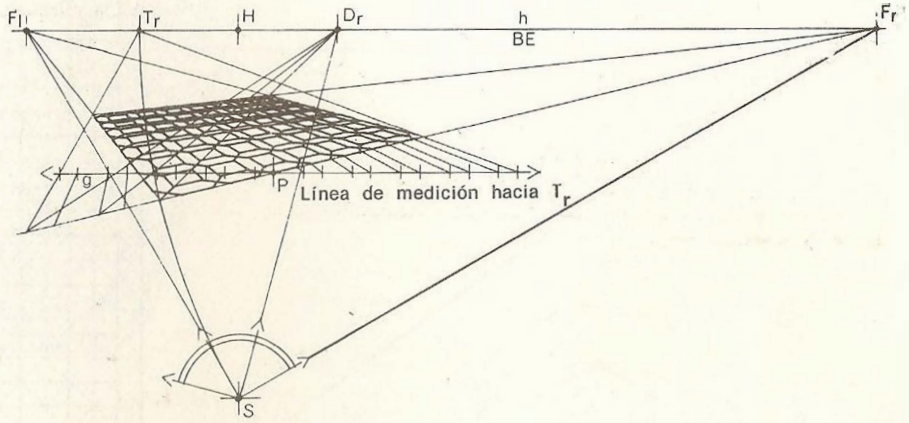
Explicación en página 92.

Plantillas octogonales horizontales

Vista frontal

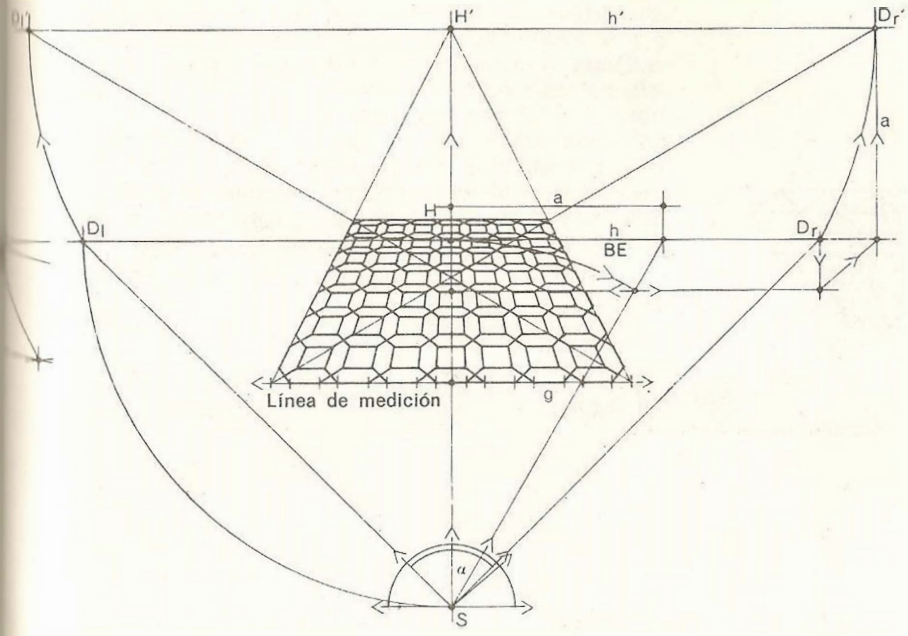


Vista oblicua

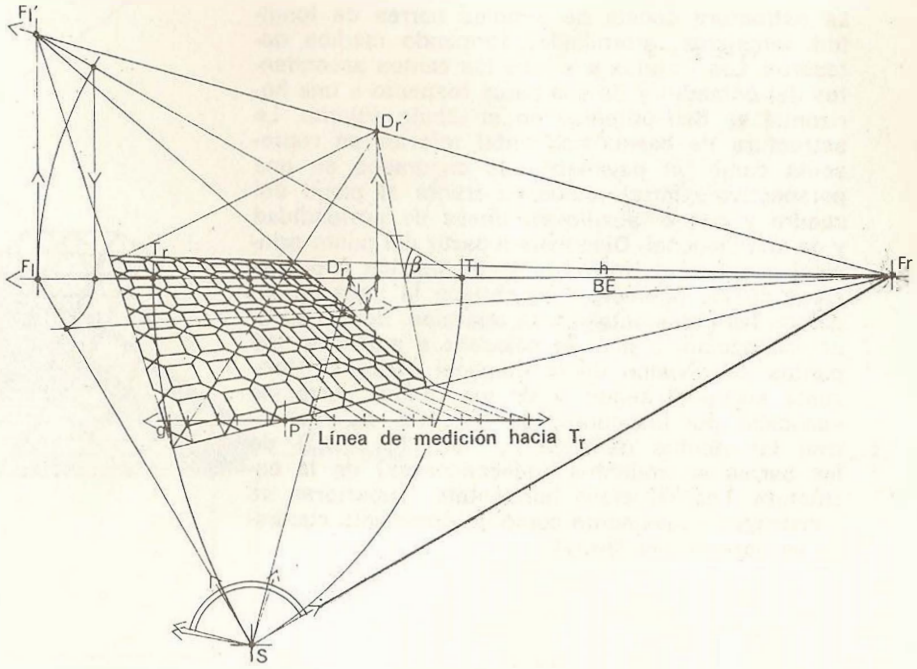


Plantillas octogonales ascendentes

Vista frontal

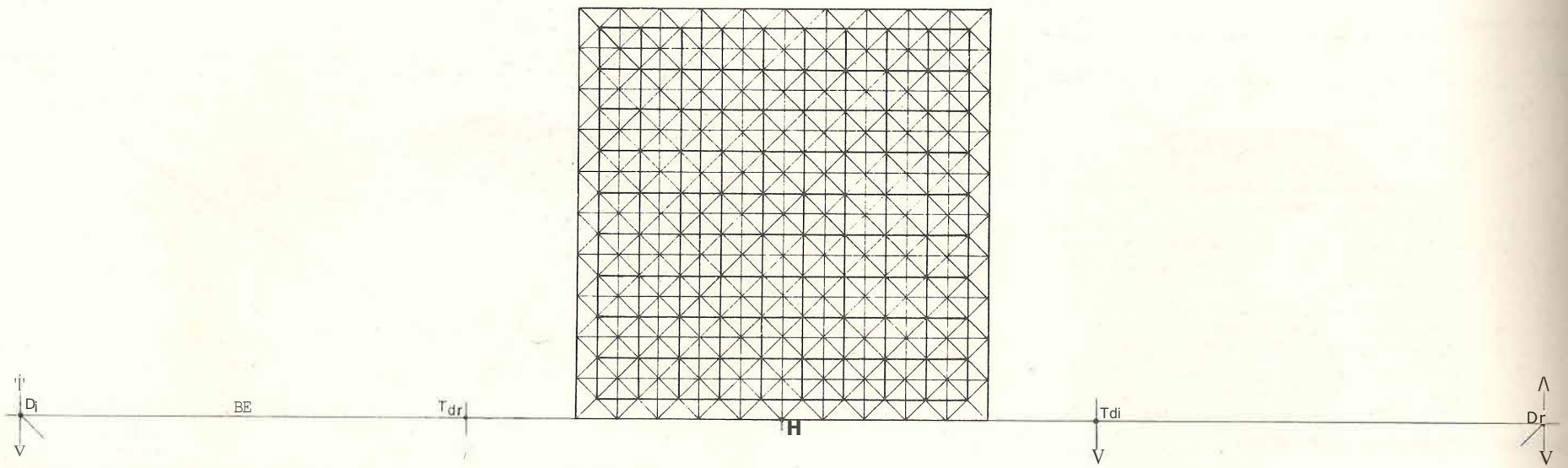


Vista oblicua

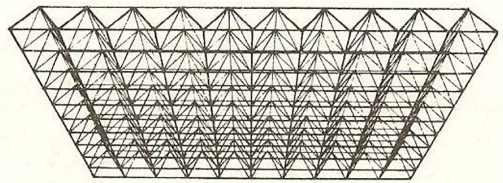


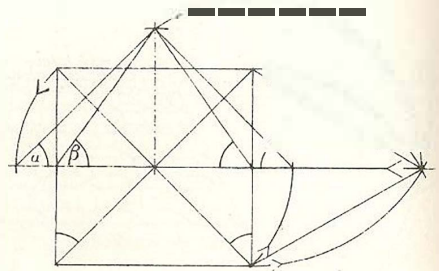
Explicación en página 92.

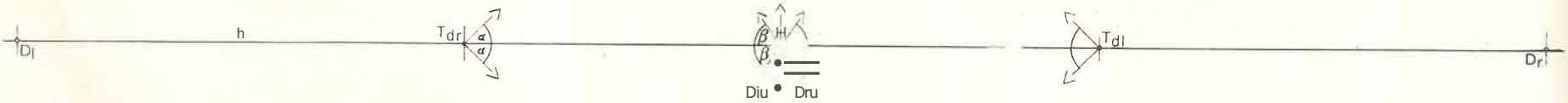
Perspectivá central de una estructura espacial suspendida horizontalmente



La estructura consta de simples barras de longitud semejante, atornilladas formando medios octaedros. Los ángulos a y Ⅱ de los cantos ascendentes del octaedro y de sus caras respecto a una horizontal se han obtenido en el dibujo adjunto. La estructura de barras horizontal inferior se representa como un pavimento de cuadrados en una perspectiva central: colocado trente al plano del cuadro y con el auxilio de líneas de profundidad y de una diagonal. Dispuesta a partir del punto principal y sobre el Horizonte la inclinación Ⅱ de las **caras** de los octaedros, se obtiene la línea de fugas de las caras octaédricas laterales. Donde aquella inclinación, o bien la colocada a partir de los puntos de di,visión de la diagonal sobre el Horizonte según el ángulo ɑ de los cantos, corta las verticales por los puntos de distancia, se encuentran los puntos de fuga F_{1D}, $D_{,0}$, (D_{1U}, D'") de las barras ascendentes (descendentes) de la estructura. Los refuerzos horizontales superiores se construyen nuevamente como un pavimento cuadrado en perspectiva central.

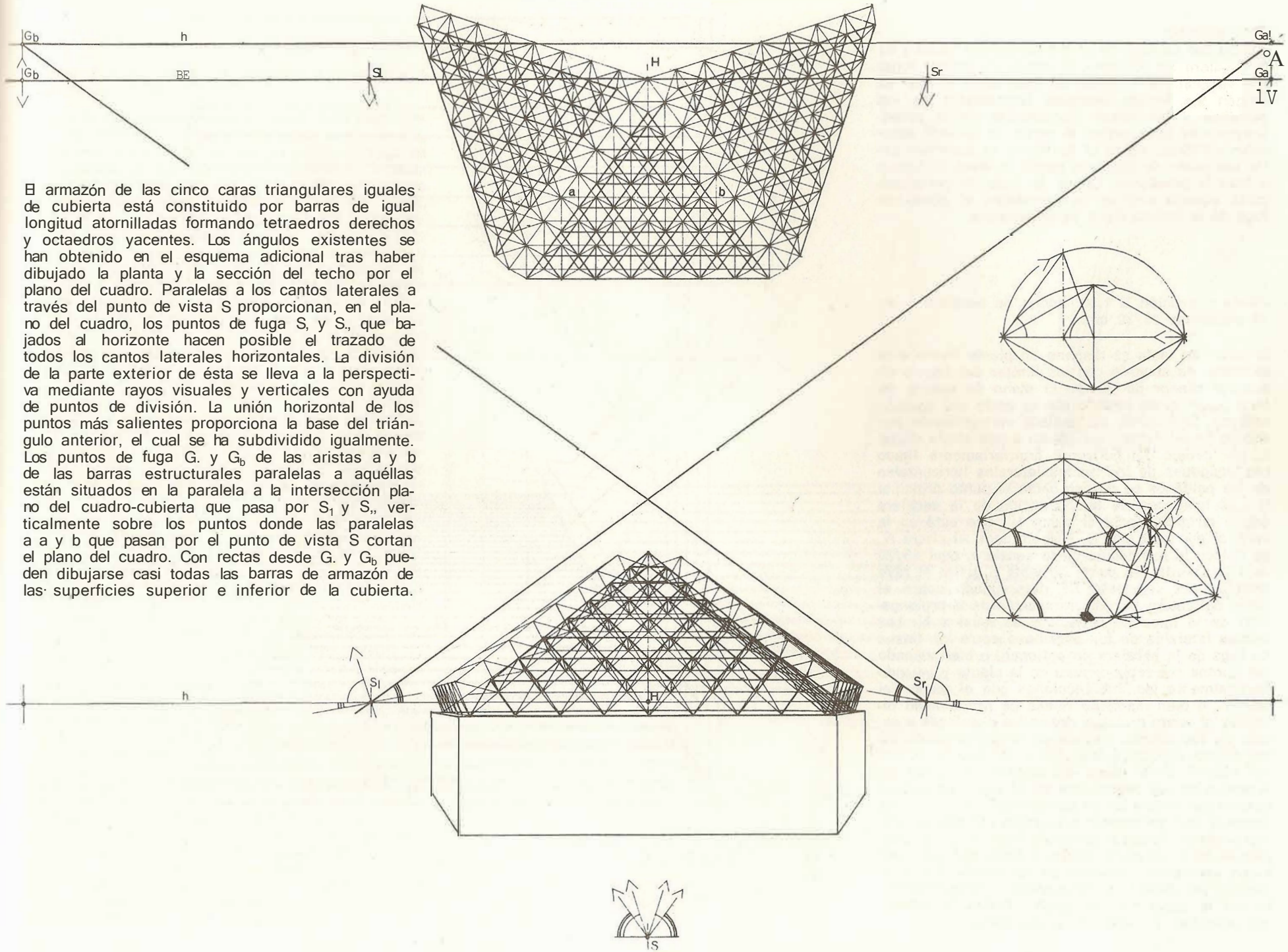








Perspecti·va de una estructura espacial en forma de casquete de cinco caras



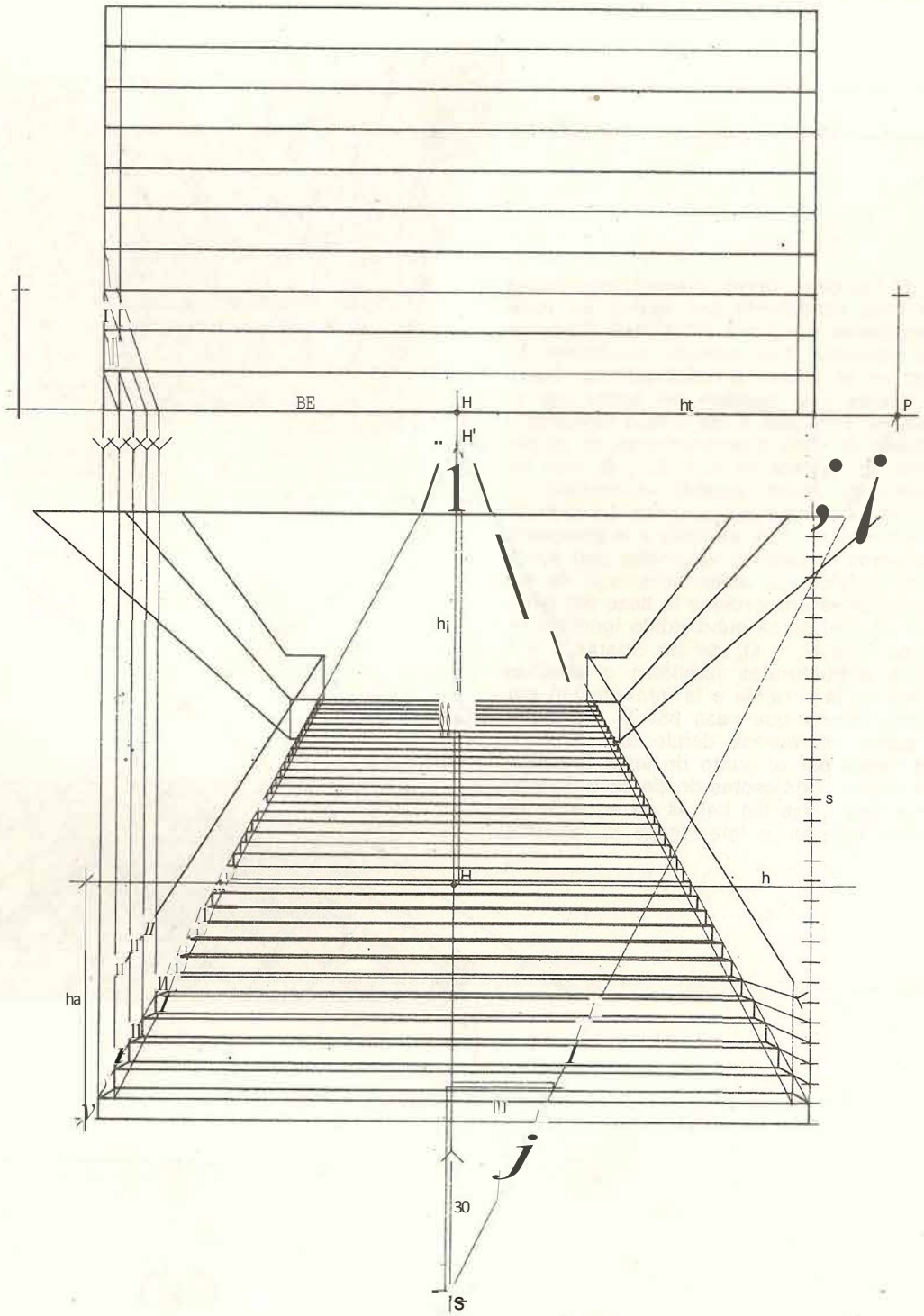
El armazón de las cinco caras triangulares iguales de cubierta está constituido por barras de igual longitud atornilladas formando tetraedros derechos y octaedros yacentes. Los ángulos existentes se han obtenido en el esquema adicional tras haber dibujado la planta y la sección del techo por el plano del cuadro. Paralelas a los cantos laterales a través del punto de vista S proporcionan, en el plano del cuadro, los puntos de fuga S, y S., que bajados al horizonte hacen posible el trazado de todos los cantos laterales horizontales. La división de la parte exterior de ésta se lleva a la perspectiva mediante rayos visuales y verticales con ayuda de puntos de división. La unión horizontal de los puntos más salientes proporciona la base del triángulo anterior, el cual se ha subdividido igualmente. Los puntos de fuga G. y G_b de las aristas a y b de las barras estructurales paralelas a aquéllas están situados en la paralela a la intersección plano del cuadro-cubierta que pasa por S_1 y S,, verticalmente sobre los puntos donde las paralelas a a y b que pasan por el punto de vista S cortan el plano del cuadro. Con rectas desde G. y G_b pueden dibujarse casi todas las barras de armazón de las· superficies superior e inferior de la cubierta.

Escalera vista desde: su eje

Generalidades.
Los puntos de fuga de la inclinación del techo y de la escalera se obtienen, al trazar en primer lugar Una vertical por el punto de fuga hacia el_cual se dirigen los bordes laterales horizontales de los pe!daños o las líneas. horizontales de la pared. Después se lleva, sobre el punto de división obtenido abatiendo sobre el horizonte la distancia entre ese punto de fuga y el punto de vista, el ángulo o bien la pendiente. Donde la línea de pendiente corta aquella vertical se encuentra el punto de fuga de la inclinación o de la escalera.

Planta y sección **E 1:50;** ancho de escalera **5** m; 35 escalones **15/30** cm.

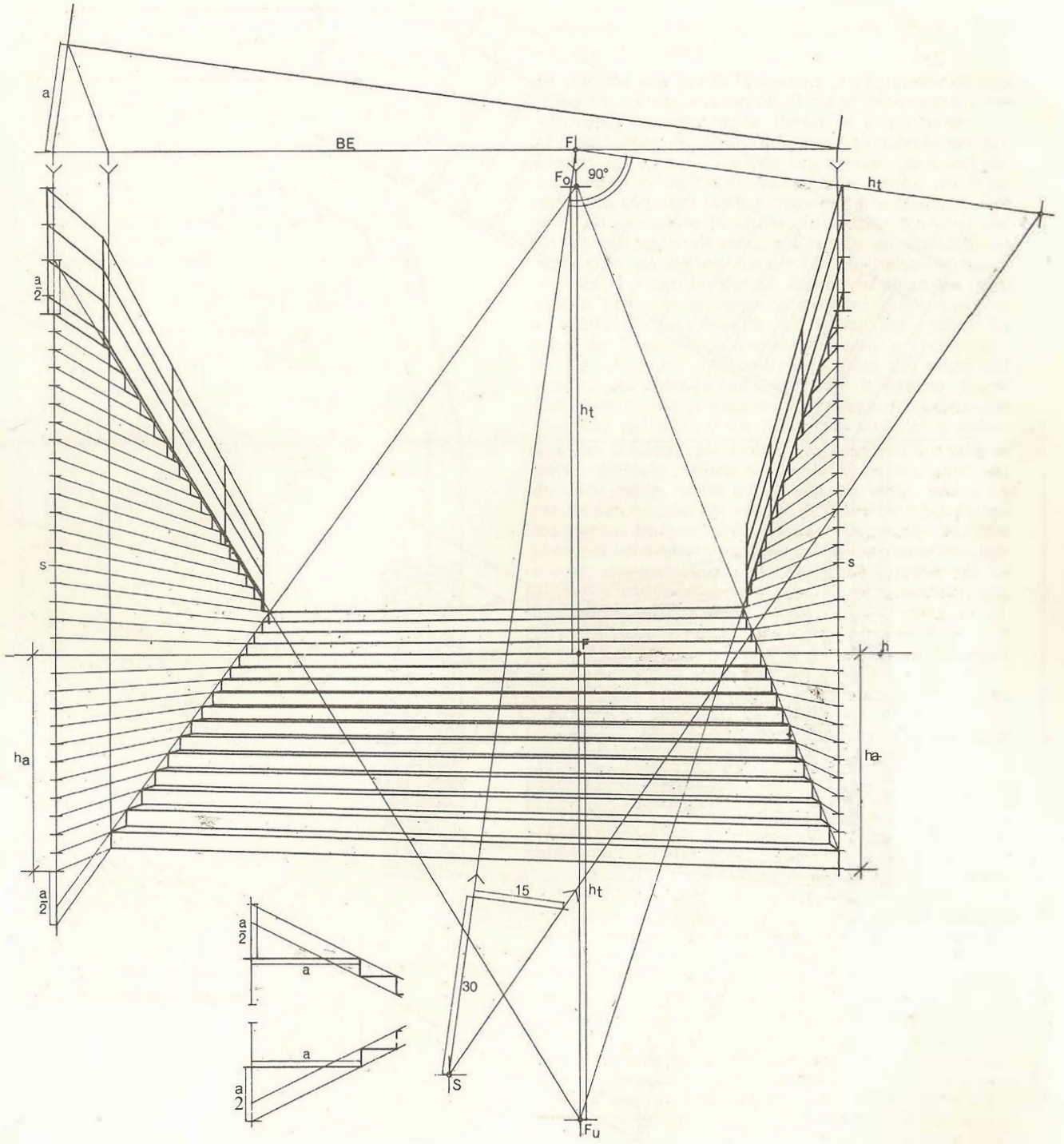
El punto de vista se dispone en planta frente a la escalera, de acuerdo con los límites del ángulo visuál, alrededor de **30-40°**. El plano de cuadro se hace pasar si es posible por el canto del escalón anterior. Este canto se traslada verticalmente por debajo de la planta y se coloca a una altura visual h. por. debajo del horizonte arbitrariamente fijado Las imágenes de los bordes laterales horizontales de los peldaños se dirigen hacia el punto principal H. ;Las imágenes de la inclinación de la escalera debén dirigirse hacia el punto H', que está eri la vertical que pasa por H. Para obtener su altura h_1, se coloca la inclinación de la escalera, aquí **15/30** = 1:2, a partir del punto' de vista S sobre el rayo prIncipaL El segmento -HP det_erminado sobre el plano del cuadro por la intersección de la prolongación de la línea de pendiente es igual a h_1. Las **aristas** laterales de los escalones entre las líneas de fuga de la escalera se obtienen, o bien visando los puntos correspondientes en la planta y bajando verticalmente las intersecciónes con el plano del cuadro, o bien mediante líneas de profundidad dirigidas al punto principal desde las divisiones a escala de las alturas, hechas en la prolongación de los cantos verticales laterales s del escalón inicial (el situado en el plano del cuadro). El punto de arranque de los pasamanos en el plano de cuadro está usualmente a 90 cm por encima y a 5-10 cm de >;entrante lateral respecto a la arista del escalón inicial anterior'. Fugan al punto de fuga H' de la incli-•ilación de la escalera. Sobre la línea que pasa por 'todos, los cantos salientes de ◆éscalones en la vertical_ por debajo del pas◆manos u horizQntalmente por ◆a superficie del suelo, pueden levantarse Los extremo.s y codos de la barandilla.



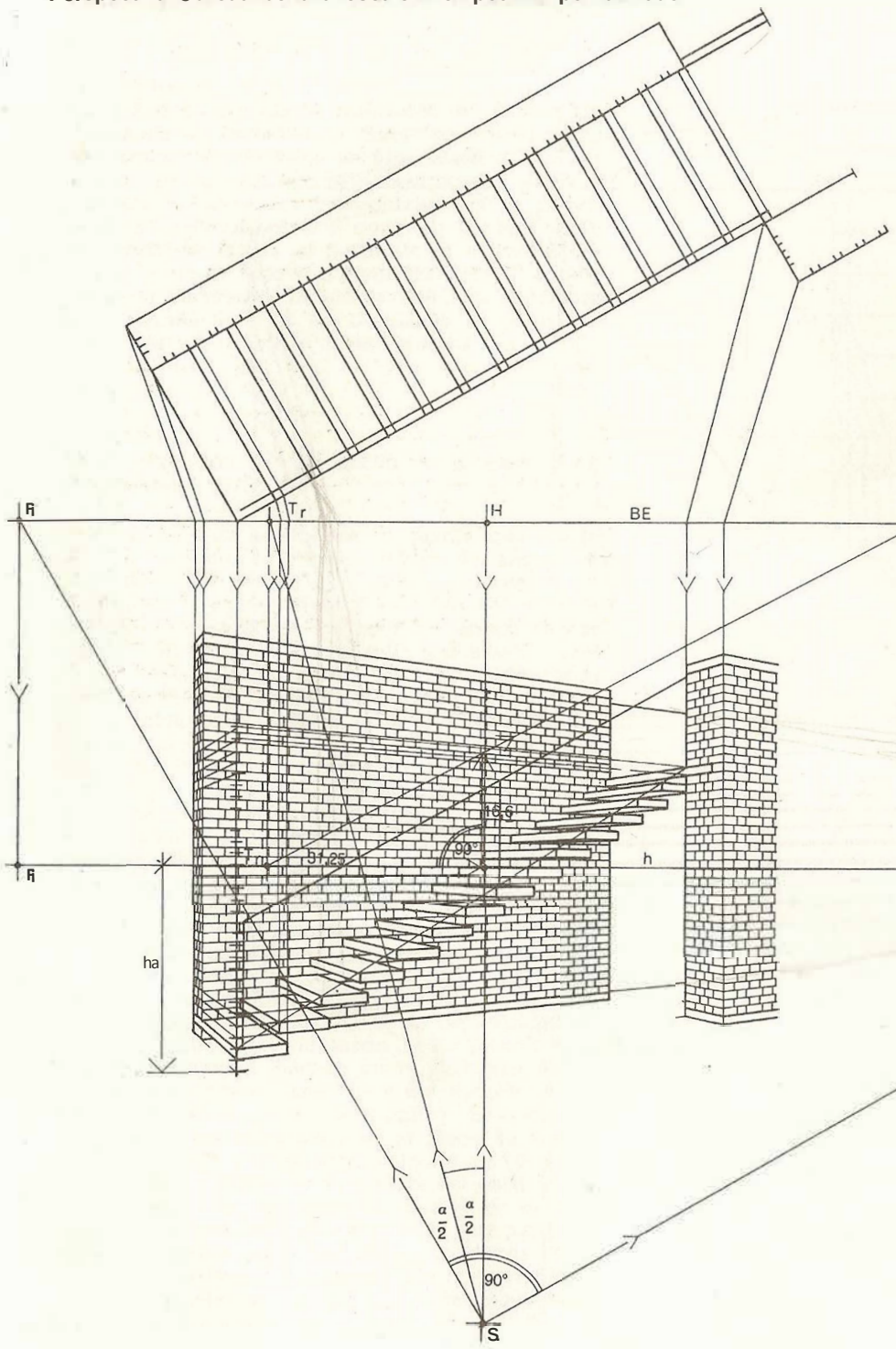
Escalera vista casi frontalmente

Planta E 1:50; ancho de escalera 6,50 m; 2 X 16 **escalones 15/30.**

Si ha de representarse una escalera vista casi frontal por delante pero no exactamente según el eje, aparecen dificultades, porque un punto de fuga es inaccesible. Lo más aconsejable es colocar la planta de la escalera con una esquina d escalón en el plano del cuadro, determinando (ángulo visual, etc.) el punto de vista S y trazando por él una paralela a la dirección de la escalera. Por donde ésta corta el plano del cuadro, se baja una vertical y a partir del punto de vista S apoyándose en la paralela a la dirección de la escalera SF, se dispone la pendiente de la escalera, aquí .J5/30 = 1:2. El fragmento de perpendicular, que es cortado por la línea de pendiente, es la altura h_t de los puntos de fuga de la escalera por encima o por debajo del punto de fuga en el Horizonte de las aristas laterales de los escalones según que la escalera suba o descienda. El Horizonte se coloca por debajo de la planta, de tal modo que ambos puntos de fuga, a h_t por encima o por debajo, permanezcan dentro del tablero. La posición del punto de fuga se obtiene mediante una vertical desde la planta. Los dos planos verticales que limit n lateralmente la escalera (o sus prolongaciones) cortan el plano del cuadro en dos verticales s, que se bajan igualmente. Sobre ellas pueden trasladarse todas las alturas E 1:50, primeramente la altura visual (aquí 1,80 m) y luego a partir del suelo la escala de alturas de peldaños. Todos los bordes horizontales y laterales de los escalones están situados sobre la recta que va desde la vertical, dividida a escala; al punto de fuga F sobre el Horizonte. En el lado donde la escalera se inicia. en el mismo plano el. cuadro, la construcción se lleva a cabo con sólo dos líneas de fuga por arriba y hacia F_0 y por debajo hacia F•. En el lado opuesto debe tenerse presente que las escaleras ascienden o bien descieriden, según a x 15/30 = a x ½ antes de pasar del plano del cuadro a su posición en la imagen. Se dibuja la línea de fuga de la escalera con los puntos iniciales colocados respectivamente a/2 más altos o niá·s bajos, quedando también de este modo realizada la construcción. Las líneas de unión de dos puntos de infer.sección contiguos, en los cantos laterales verticales de los peldaños deben quedar situadas en vértices si el dibujo se ha ejecutado con precisión. .Las aristas int riores y exteriores de escalones se obtienen como uniones rectilíneas .de los puntos determinados a derecha e izquierda.

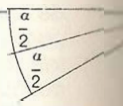


Perspectiva oblicua de una escalera empotrada por un lado

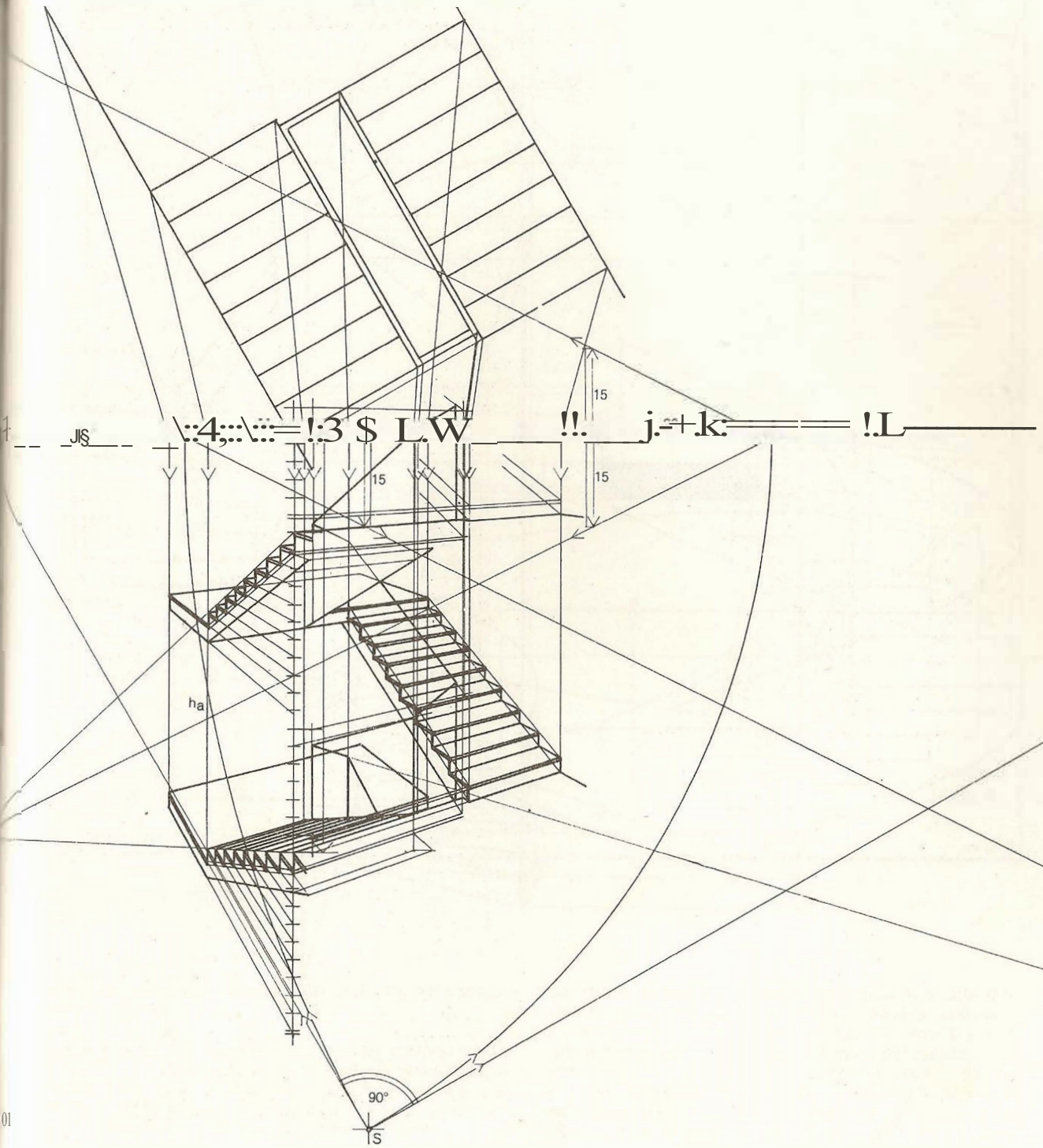


Planta y escala de alturas en el piano del cuadro E 1:50; ancho de escalones 1,25 m, 15 escalones 16,6/31,25 cm.

La planta de la escalera se coloca con un vértice de peldaños más abajo en el plano del cuadro y frente a él el punto de vista centrado a una distancia apropiada. Paralelas por él a los lados, en planta, de la escalera proporcionan sobre el plano del



cuadro los puntos de fuga. Un rayo visual con su ángulo de a./2 sobre el rayo principal determina el punto de división T,.. El horizonte, con el punto de división y los puntos de fuga, se coloca por debajo de la línea del plano del cuadro y paralelo a la misma. Desde el punto de división y sobre el horizonte se coloca la pendiente de la escalera 16,6/31,25 cm, la cual está incluida en el formato normalizado de ladrillos, y prolongándola hasta la vertical sobre F,.. se obtiene el punto de fuga F_1 de la pendiente de la escalera. En la vertical del canto de la escalera situado en el plano del cuadro se traslada a partir del horizonte hacia abajo la altura visual 1,50 m. (E 1:50) y a continuación desde abajo hacia arriba todas las medidas de los ladrillos. Rectas por el punto de fuga de la izquierda, determinan las alturas en la cara anterior del muro, cuya arista más próxima queda fijada mediante una visual hacia la planta y una vertical por el punto de intersección con el plano del cuadro. Líneas de fuga haci9 F, desde el canto del muro determinan todas las hiladas y alturas de escalones en el muro; las líneas desde la arista de medidas del plano del cuadro establecen todas las alturas de escalones anteriores. El pasamanos se dirige hacia el punto de fuga de la pendiente de la escalera, al cual deben fugar las rectas que enlazan los puntos correspondientes de los peldaños (comprobación).

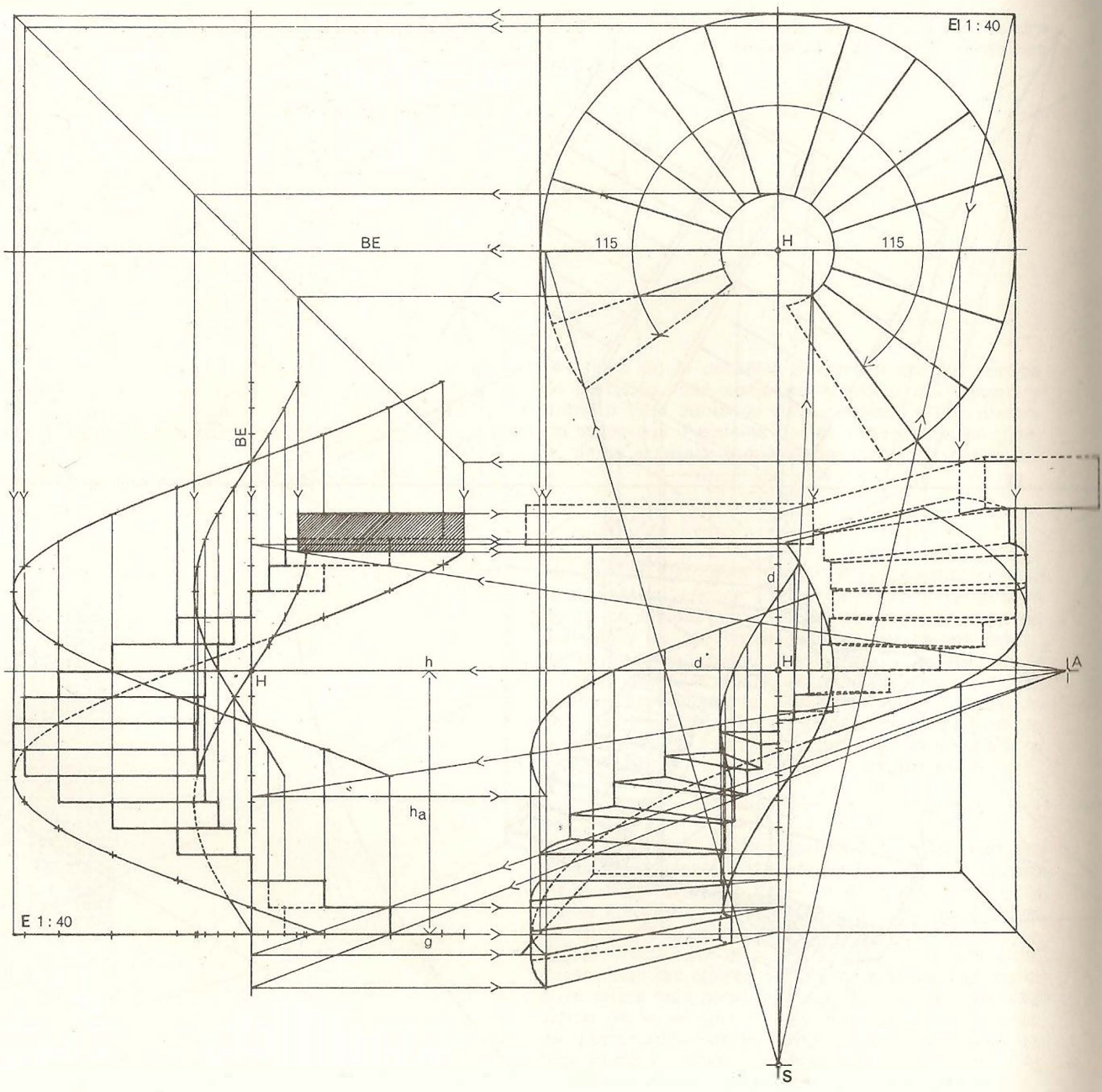


Perspectiva oblicua de una escalera de dos tramos

Planta aquí E 1:50; ancho de tramo 1,20 m; 2X9 escalones 15/30 cm.

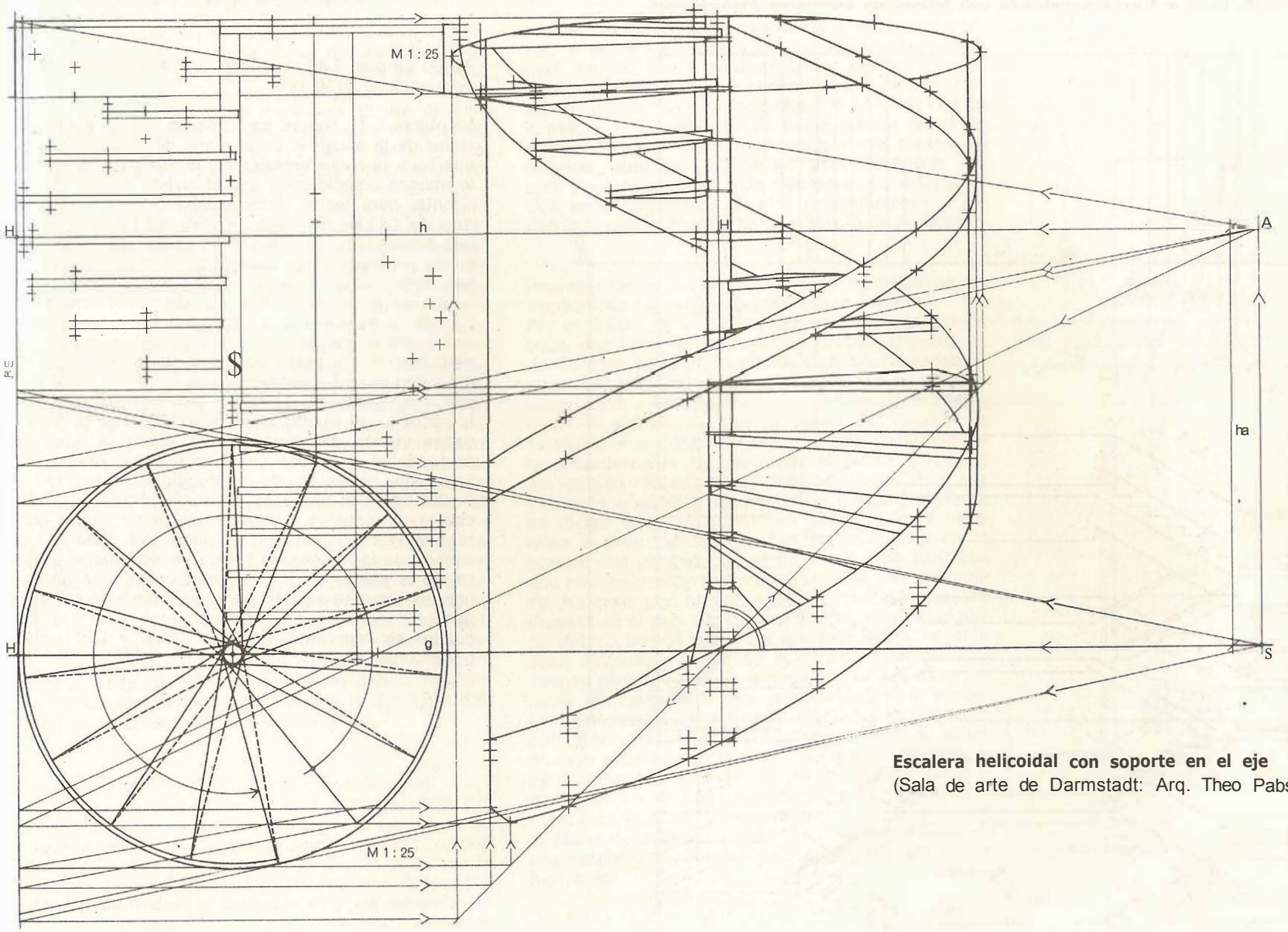
La planta de la escalera se coloca oblicuamente con una esquina de escalón en el plano del cuadro y enfrente el punto de vista. Paralelas a los bordes de la planta por el punto de vista proporcionan los puntos de fuga F, y F• de los bordes horizontales. La distancia del. punto de vista al punto de fuga, según la escalera sube o baja, se gira alrededor de éste último sobre el plano del cuadro. En el punto de intersección, denominado punto de división, se coloca la pendiente (aquí 15/30) hacia arriba y hacia abajo del horizonte. Donde la línea de pendiente prolongada corta la vertical que pasa por el punto de fuga elegido, se hallan los. puntos de fuga de la escalera correspondiente a dicha pendiente, si, como aquí ocurre, la línea del plano del cuadro es utilizada también como horizonte. En el punto, en donde la esquina del peldaño coincide con el plano del cuadro se traza una vertical y sobre ella se traslada en primer lugar la altura visual hacia abajo, y entonces desde el suelo obtenido de este modo, hacia arriba y hacia abajo, las alturas de los escalones, etc. (E 1:50). Así pues, todos los puntos imágenes de la escalera pueden llegar a construirse mediante combinación de líneas de fuga o bien visando el objeto con rayos visuales en la planta y llevando a la imagen las intersecciones con el plano del cuadro.

Escalera helicoidal sin soporte en el eje



Planta y alzado E 1:40; ancho 1,15 m; ojo 0,70 m; barandilla 0,83 m; 16 escalones 16,6/30 cm.

El plano del cuadro pasa por el eje de la escalera y el punto de vista en proyección está colocado perpendicularmente a él, de tal modo que el ángulo visual no sobrepase los 40°. Los puntos de intersecciónh con ef- plano del cuadro de los rayos. visuales que van desde el punto de vista-proyección a lbs puntos del objeto en la planta proporcionan, bajados verticalmente, la posición de los puntos de la imagen relativos a la derecha o a la izquierda. Una adecuada sección de la escalera, de acuerdo con una reflexión de 45° de la planta, se coloca lateralmente a una distancia discrecional bajo la línea del plano del cuadro. Aquí el plano del cuadro corta al eje y es visto sólo como una línea recta. El punto de vista, a la altura de los ojos hª = 1,66 metros, está situado a la misma distancia que ec la planta d = HA = HS. Los puntos de intersección con el perfil del plano del cuadro, 4e los rayos visuale_s desde el punto de vista a los puntos del objeto en el alzad.o lateral, proporcionan, tomados horizontalmente, la situación de alturas para la imagen. Con ün mar:(„ado o numeración idénticos para los puntos del objeto en la planta y en el alzado :lateral se pueden vitar las posibles equivocaclones. El .trabajo de tener que construir en la imageA las alturas :de los escalones en el ojo de la escalera, puede evitarse, si se determinan primeramente las alturas-en la parte exterior y luego se considera que todos ,los cantos de los escalones y las uniones de las alturas de barandilla semejante aparecen a escala en el, eje, que aquí están a 1 :40, por. pertenecer al plano del cuadro. Las líneas rectas horizontales en la cara inferior de la placa de la escalera, si ésta existe, no pueden dirigirse al eje d la escalera.

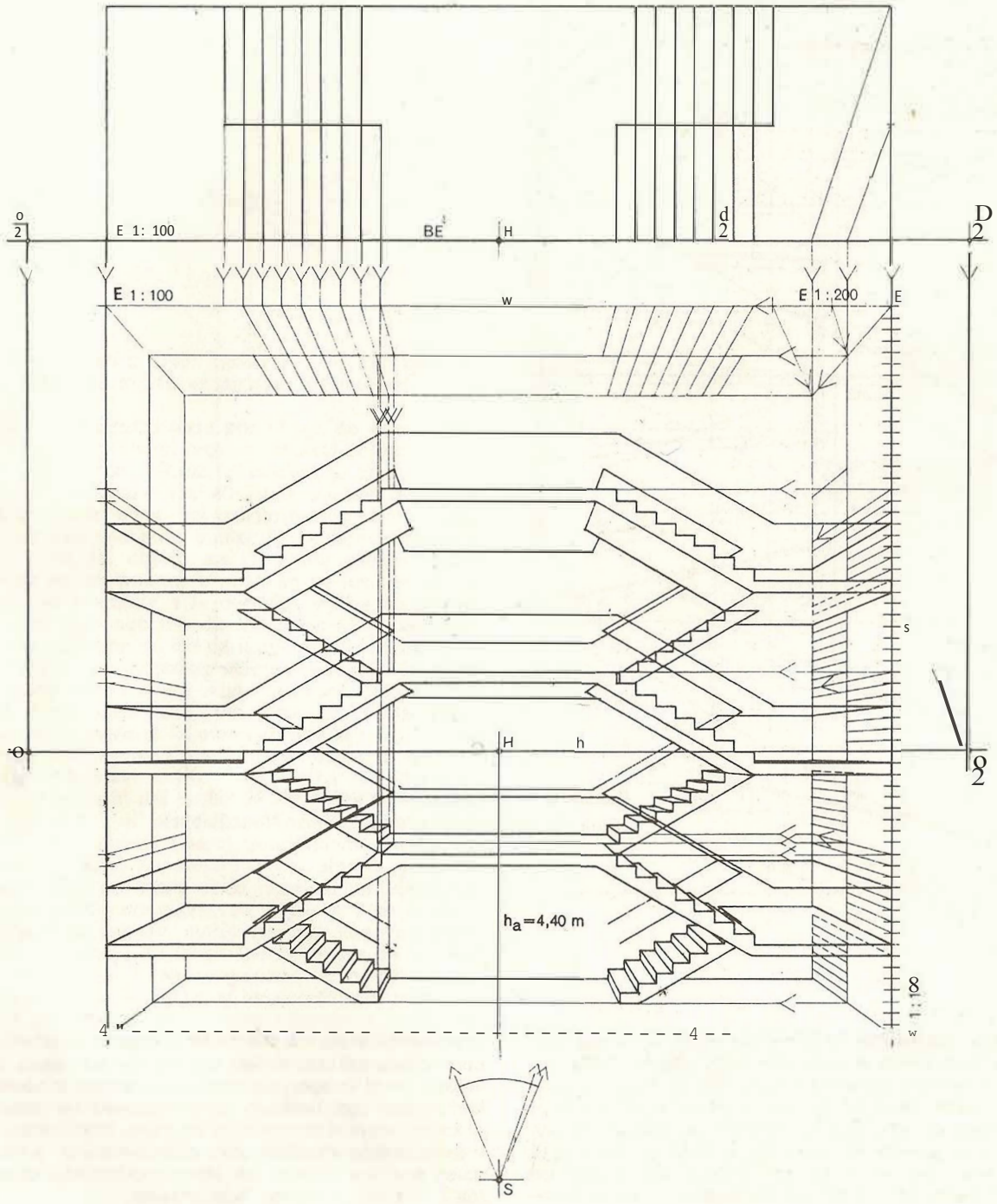


Escalera helicoidal con soporte en el eje
(Sala de arte de Darmstadt: Arq. Theo Pabst)

Altura de piso 2,70 m; diámetro 1,90 m; 15 escalones 18/26 cm.

Planta y alzado de la escalera se han trazado en la parte izquierda .del grabado, ambas superpuestas, a escala 1:25. Con objeto de simplificar se ha eliminiádó la parte interior del pasamanos. El plano del .cuadro BE está en la parte exterior, ta.ngente a la abertura del techo; el punto de vista A, a una distancia suficiente, al otro lado de la página, colocado en el alzado, a la altura visual 1,80 m. Rayos visuales a partir de él hacia los puntos del objeto proporcionan en el plano del cuadro las alturas de los puntos imágenes. El punto de vista-proyección está colocado verticalmente por debajo' del punto de vista, sobre el eje lateral de la planta de la escalera. Rayos visuales desde él al objeto, determinan en el plano del cuadro los anchos de la iltlagen. Las alturas de la imagen se trasladan horizontalmente y los anchos con tiras de papel, compás de punzón, o, como se muestran en el ejemplo, con horizontales hasta una diagonal de reflexión a 45° y verticales por los puntos de intersección .;raslad;in.d.Q:. los h"asta las primeras horizontales.

Escalera de cuatro tramos, vista al través, construida con secciones auxiliares perspectivas



Altura de piso 2,80 m; ancho de tramo 1,80 m; 6X8 escalones 17,5/30 cm.

La planta E 1 : 100 se ha colocado con el canto anterior de la escalera en el plano del cuadro, con lo que toda la parte anterior de la misma aparece en la imagen coincidiendo con el alzado 1 : 100. El horizonte, para evitar deformaciones, está a una altura de 4,40 m. El punto de vista se ha colocado a una distancia d, suficiente, del plano del cuadro; el punto principal y los puntos de distancia-mitad se han determinado y bajado sobre el horizonte. Las líneas de profundidad que van desde la cara anterior de la escalera al punto principal proporcionan en la perspectiva las imágenes de los bordes de los peldaños. En la parte superior, desde la línea de medición w se forma con líneas de profundidad una planta en perspectiva; en un lado asimismo, desde la recta s, un alzado en perspectiva. Las profundidades vienen determinadas A) sobre la línea de profundidad que pasa por E, con rayos desde una línea de medición de profundidades ½ : 100 = 1 : 200 hacia el punto de distancia-mitad, o bien B) con rayos visuales y verticales a partir de los puntos de intersección con el plano del cuadro. Los anchos de la imagen se toman verticalmente a partir de la planta puesta en perspectiva; las alturas horizontalmente a partir del alzado también en perspectiva. ¡Todas las líneas paralelas al plano del cuadro se representan en su forma y e inclinación **originales!**

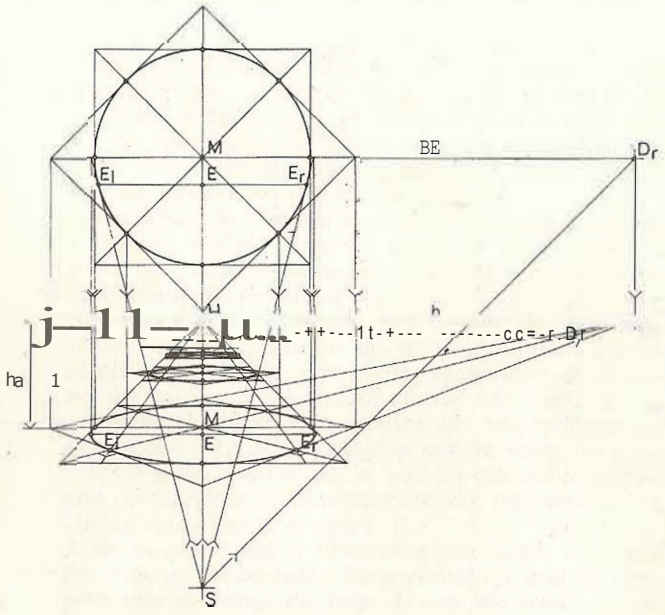
Circunferencias y esferas en perspectiva ·

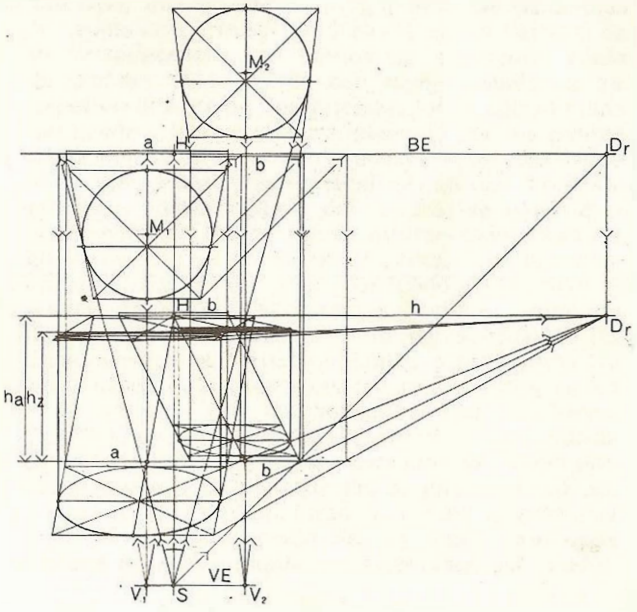
En la representación de circunferencias en perspectiva pueden aparecer toda clase de cónicas.. Si el plano que contiene a una circunferencia del objeto corta al punto de vista, entonces aquélla se representa como un segmento rectilíneo. Si una circunferencia es paralela al planc del cuadro frente al punto de vista, entonces su imagen es también una circunferencia. Las imágenes de las circunferencias restantes .por detrás del plano del cuadro son siempre elipses, incluso algunas veces elipses circulares con los ejes principales de igual longitud. Las circunferencias que tocan el plano, llamado plano de desvanecimiento, que pasa por el punto de vista y es paralelo al plano del cuadro, se representan como parábolas; las que lo atraviesan, como hipérbolas. La representación de circunferencias como tales o como rectas no es difícil; como hipérbolas o parábolas no es frecuente. Al representar curvas en perspe.ctiva, se marcan los puntos, tangentes, ejes, diámetros más importantes o sencillos y se coloca en perspectiva este sistema de coordenadas. Así se lleva a cabo la representacion de circunferencias pequeñas inscritas e f' cuadrados, la de las algo mayores inscritas- en cuadrados subdivididos, la de las medianamente grandes con el trazado de un cuadro subdividido con dos diagonales, y las todavía mayores mediante estrellas de ocho puntas construidas por dos cuadrados iguales concéntricos, girados uno respecto al otro según las diagonales. La imagen correspondiente es primeramente un trapecio, en el cual debe inscribirse una elipse, tocando aproximadamente en el centro todos los lados, determinando con precisión cuatro puntos de contacto; posteriormente deben señalarse otros cuatro punto adicionales y la dirección del arco de circunferencia en tales puntos.

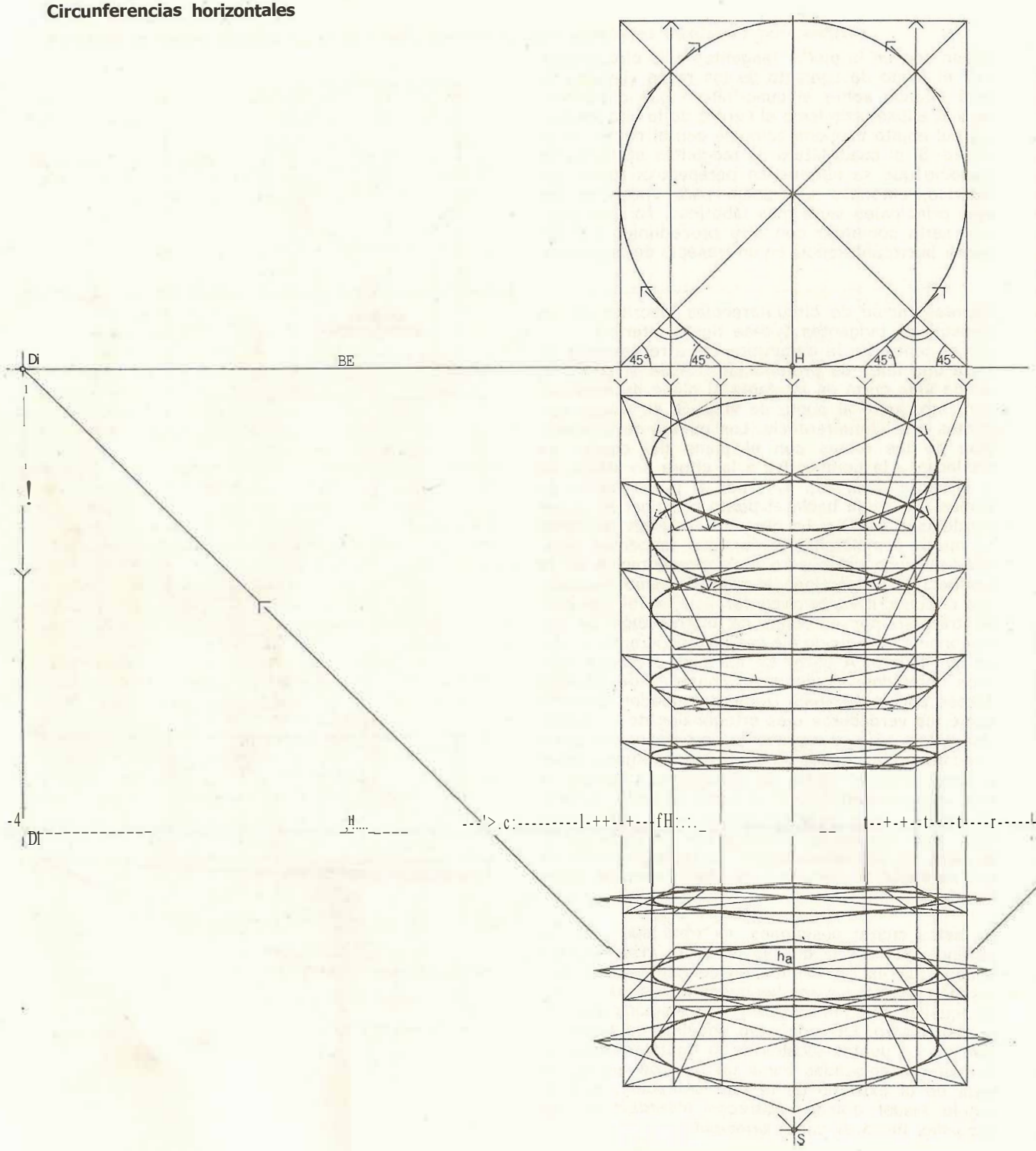
Obtención de los ejes de las elip_ses-imagen.
Si el eje de revolución de una circunferencia del objeto corta el rayo principal, por ejemplo, estando aquélla horizontal, frente al punto de vista, o bien vertical, con el centro a la altura visual, entonces la imagen del cuadrado que la circunscribe (constituido por las líneas de profundidad y las paralelas al plano del cuadro) es simétrica, y es particularmente sencillo el obtener los ejes de la elipse-imagen. Conocidos estos ejes, entonces, por el método del hilo (véase página 16, arriba derecha) pueden dibujarse muy rápidamente, incluso las elipses de mayor tamaño. Un eje viene dado precisamente como línea de simetría y línea de profundidad. El otro es el perpendicular a aquél, por el centro, pues la elipse es simétrica respecto a dos ejes perpendiculares entre sí. Los rayos visuales, ,que determi·nan en la imagen los puntos exteriores de los ejes de la elipse son en la planta tangentes a la circunferencia: el punto de contacto de los rayos visuales no está situado sobre el cuadrilátero que circunscribe a la elipse, asimismo el centro de la circunferencia del objeto tampoco coincide con el centro de la elipse. Si el cuadrilátero de tangentes en forma de trapecio que se obtiene en perspectiva fuese asimétrico, entonces el trabajo para encontrar los ejes principales sería más laborioso. Lo más práctico sería comenzar con otro procedimiento y encerrar la circunferencia en un trapecio de tangentes.

Representación de circunferencias inscritas en un trapecio de tangentes (véase figura inferior).
Por el centro de la circunferencia a representar se traza una línea de profundidad. Desde el punto V, donde ésta corta en la planta el plano de desvanecimiento, junto al punto de vista S, se trazan tangentes a la circunferencia, Los puntos de intersección de las rectas con el plano del cuadro se trasladan a la perspectiva a la altura de alzado de la circunferencia (h_a, $h_.$); por el punto medio de ambos una recta hacia el punto principal H; y por paralelas a aquélla. La circunferencia de la planta se cierra completamente con dos tangentes paralelas al plano del cuadro. Su representación en la perspectiva proporciona el paralelogramo buscado, qüe circunscribe a la circunferencia, en el que, puede trazarse por el punto de intersección de las diagonales el segundo eje conjugado, paralelo al plano del cuadro. A partir de los ejes cruzados oblicuos obtenidos; siguiendo la construcción de Rytz (véase página 16 abajo izquierda) pueden determinarse los verdaderos ejes ortogonales de la elipse. Una esfera sólo se representa en perspectiva como circunferencia, cuando su centro está situado sobre el rayo principal punto de vista-punto principal, y es completamente frontal al punto de vista. Colocada frente a éste, pero excéntrica en la representación, entonces aparece como elipse. Si es tangente al plano de desvanecimiento, su representación es una parábola'. Si corta a este plano, aparece como hipérbola.

De estas cuatro posiciones, se trata aquí sólo la segunda, por ser la que se presenta más frecuentemente. En la representación de esferas los puntos más destacados son las imágenes de los puntos de aquéllas más inmediatos y más alejados del plano del cuadro. En cada caso aquéllos se transforman en los puntos focales de la figura representada. Esferas colocadas hacia un lado del punto de vista en el extremo de la representación, -con un ángulo visual grande, aparecen inverosímilmente alargadas hacia el punto principal.

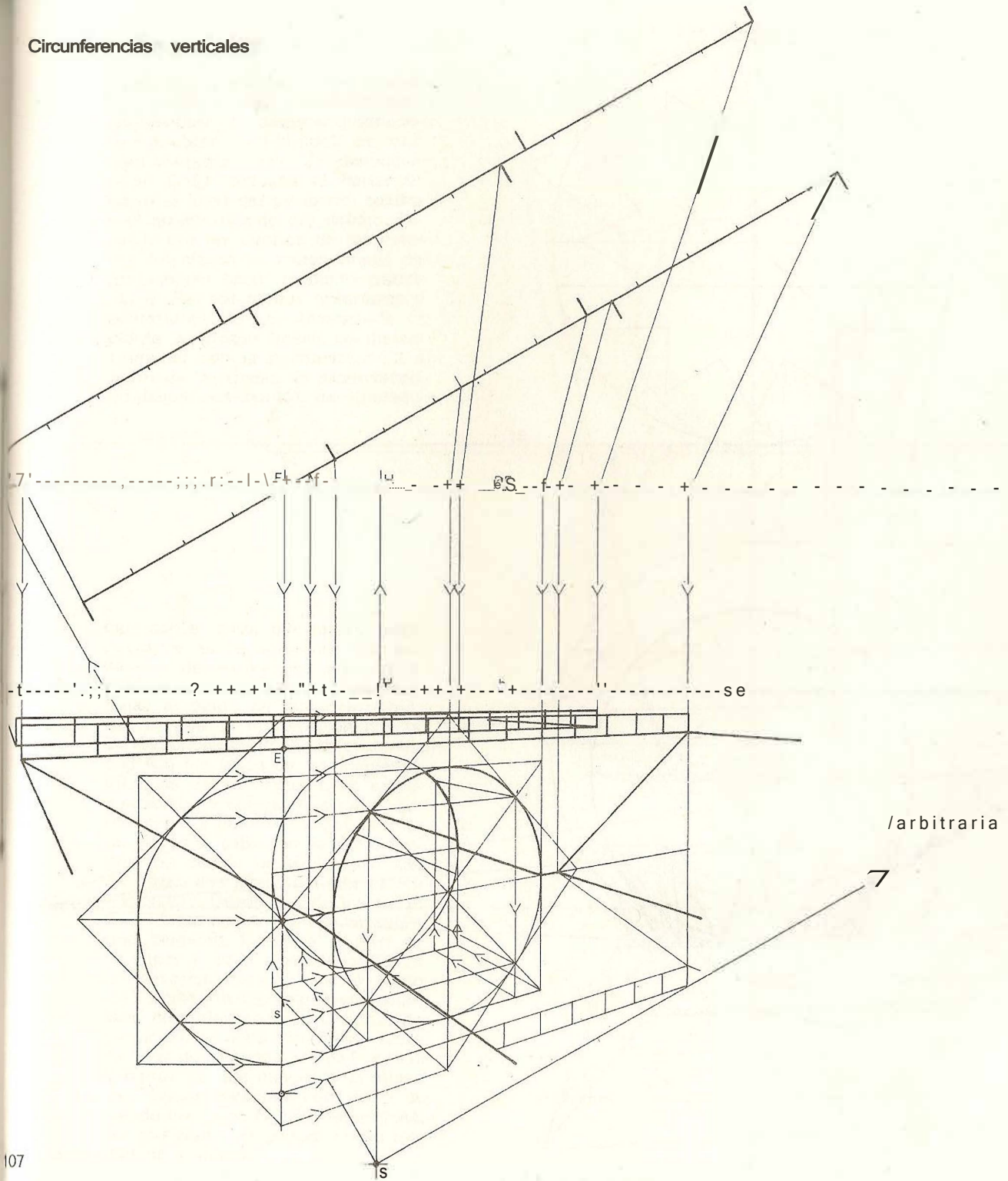






Un cilindro con abundantes secciones horizontales, un pilar, una columna para anuncios u otro simila1, se colóca tocando al plano del cuadro por su generu. triz anterior; el punto de vista sjtuado enfrente a una distancia conveniente, y los puntos de distan. cia D„, D1 según líneas a 45° desde el punto do vista hasta el plan.o del cuadro. Entre la planta del objeto y el punto de vista se sitúa la representación; primeramente el horizonte con el punto prin• cipal y los de distancia; inmediatamente las líneas rectas que cortan horizontalmente al plano del cuadro según los planos de circunferencias, de acuerdo con sus distancias en altura a escala. En la planta se trazan líneas de profundidad y diagonales hasta el plano del cuadro y los puntos de corte se bajan verticalmente a la imagen. A partir de las divisiones obtenidas de las rectas horizohtales, se trazan las líneas de profundidad hacia el punto principal, y las diagonales hacia los puntos de distancia. De dos en dos horizontales, por los puntos de intersección de las líneas de profundidad y diagonales cierran un cuadrilátero inclinado de la perspectiva. Las tangentes (contactos) en los puntos de la circunferencia periférica, que son cortados por los diámetros según las diagonales, fugan también a los puntos de distancia porque tangentes y diámetros de un punto de una circunferencia son perpendiculares entre sí.. Estos son excelentes auxiliares para el trazado de las elipses imágenes. Los puntos laterales extremos de las elipses de la representación, esto es. el borde lateral del cilindro, se obtienen, precisamente, mediante rayos visuales tangentes hacia la circunferencia de la planta, y traslación de los puntos de intersección con el plano del cuadro. En la representación quedan situados justamente sobre la línea media entre las dos paralelas, anterior y posterior, a los lados del cuadrado.

Circunferencias verticales



Planta a E 1:200, e imagen .en pos1c1on usual.

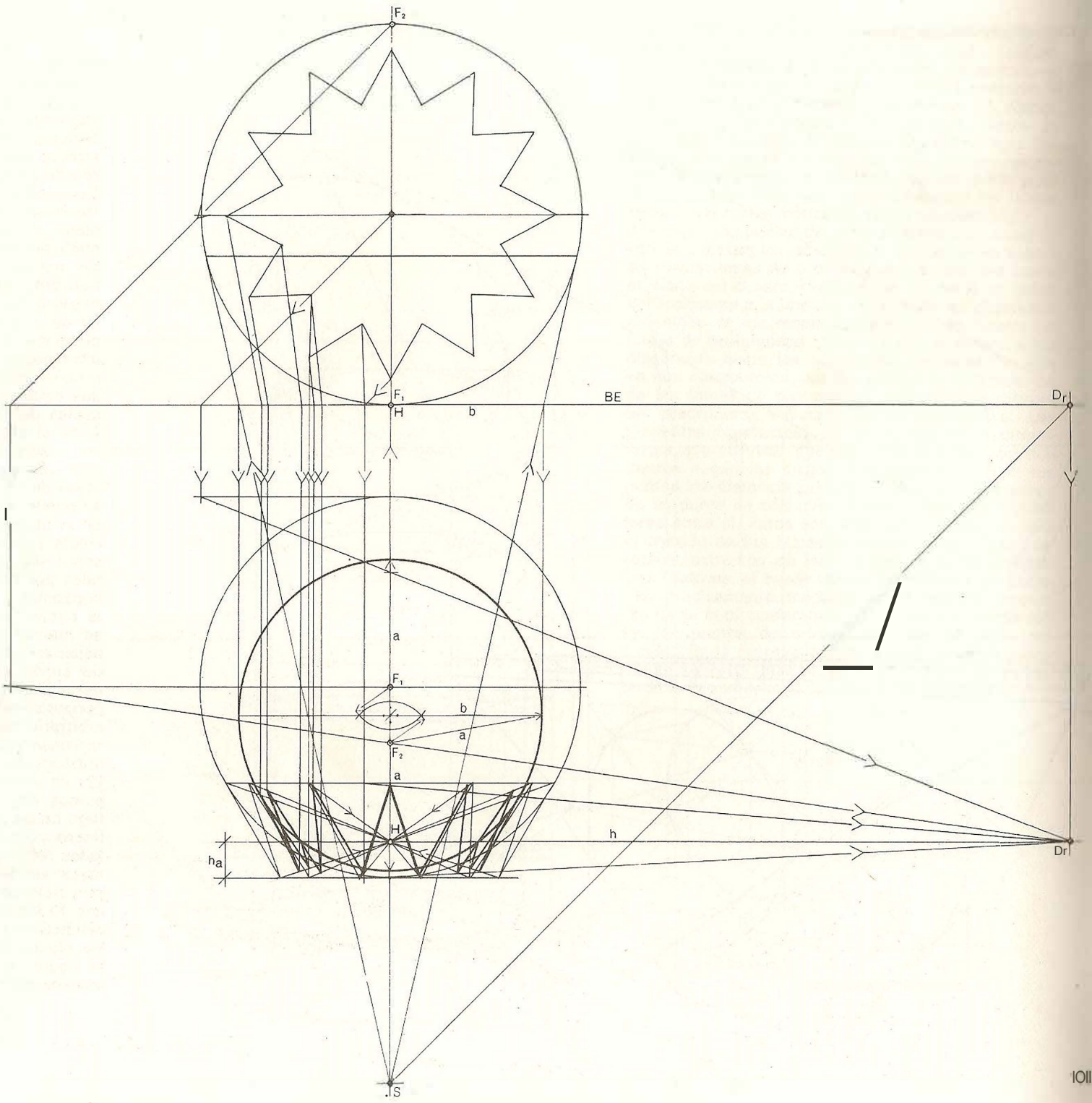
1. En el dibujo, se desplaza la circunferencia deslizándose por su plano, hasta que el centro alcanza el plano del cuadro, se determina en la representación su altura y se dibuja una semicircunferencia auxiliar con los puntos necesarios y líneas auxiliares de acuerdo con ia escala en planta.

Las alturas de los puntos de la circunferencia se trasladan horizontalmente hasta la intersección s plano del cuadro-plano de la circunferencia; e inmediatamente se hacen pasar por el punto de fuga. Se marca en la planta del objeto la distancia horizontal de los puntos de la circunferencia desde el eje de la misma; con rayos visuales hasta el plano del cuadro y bajándose desde allí hasta la representación median.te verticales. Los puntos de intersección de las verticales con la línea de fuga proporcionan puntos de la estrella de ocho puntas que circunscribe a la circunferencia del objeto, los cuales deben unirse entre sí.

2. Si el plano de la circunferencia corta al plano del cuadro en un lugar no·accesible y ocurre tam-1' bién que el punto de fuga de las horizontales del plano de la circunferencia es inaccesible, entonces se puede, no obstante, trazar la semicircunferencia en la imagen al tamaño del objeto, a su altura correcta y en una posición lateral discrecional; tomar sobre ella puntos y líneas auxiliares, trazar horizontales por ella y señalar en la planta las distancias horizontales de los puntos desde el eje vertical de la circunferencia. Los puntos de la circunferencia marcan en la planta con rayos visuales y se bajan verticalmente sus intersecciooes con el plano del cuadro. Trázanse ahora, pasando por los puntos de la planta de la circunferencia, rectas auxiliares horizontales paralelas entre sí, según una dirección hasta el plano .del cuadro; se bajan a la representación los puntos de intersección sobre las horizontales que pasan por la circunferencia auxi◆ liar en alzado, y se trazan, partiendo de los nuevos puntos de intersección, rectas hacia el punto de fuga de las líneas auxiliares; la intersección oe las 1ineas verticales correspondientes a los puntos bajados desde el plano del cuadro, procedentes de los rayos visuales con las líneas de fuga auxiliares, proporcionan los puntos de la circunferencia buscados. Si las líneas auxiliares paralelas se toman perpendiculares a la bisectriz del ángulo formado por los planos de la circunferencia y cuadro, entonces la figura de intersección de las líneas auxiliares aparece sobre la circunferencia del plano del cuadro.

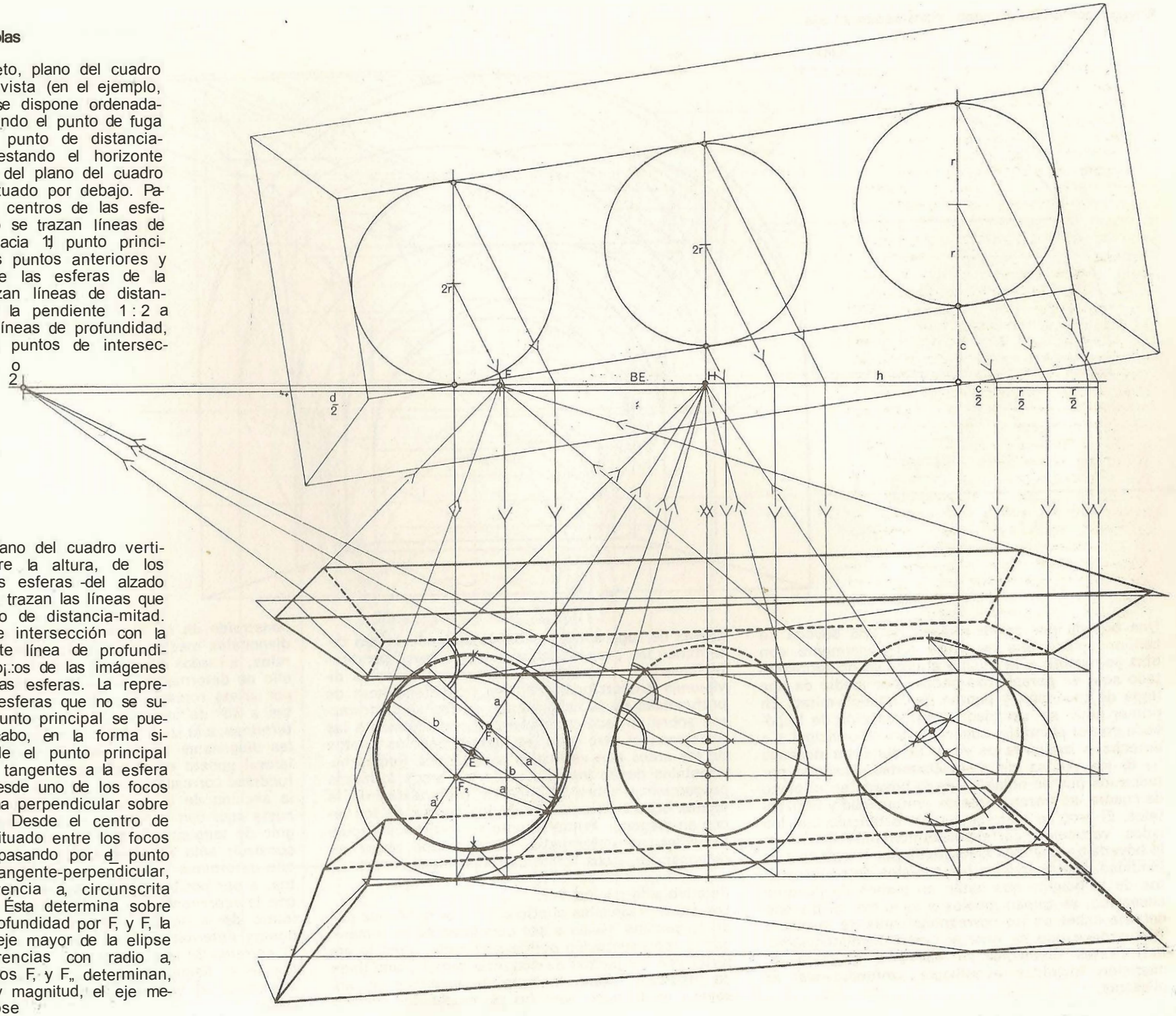
Depósito de gas a presión

Colocados la esfera, el plano del cuadro BE y el .punto de vista S en planta, se determinan el punto principal H y los puntos de distancia D. El ángulo visual de la perspectiva de conjunto, de unos 30°, permanece perpendicular a BE.
Los puntos H y D se bajan verticalmente sobre el horizonte colocado por debajo y paralelo al plano del cuadro; se trazan la altura visual h, y el alzado -esfera con soporte- de acuerdo con la escala de la planta. Desde el centro de la esfera del alzado se traza una línea de profundidad hacia H. En la planta los puntos anterior y posterior de la esfera se llevan al plano del cuadro según ángulos de 45°, bajándose verticalmente sobre la horizontal que pasa por el centro de la esfera del alzado y trazándose allí rects hacia D. Donde éstas cortan a la línea de profundidad del centro del alzado, están los tocos F_1 y F_2 de la elipse-imagen de la esfera. Sobre la perpendicular media entre F_1 y F_2 está situado el eje menor de la elipse. Su longitud 2b se obtiene -:-Si la esfera se ve axialmente como en el ejemplo- como el segmento que los rayos visuales tangentes a la esfera delimitan en la planta sobre BE. No estando situada la estera n planta axialmente respecto al punto de vista S, entonces, para la obtención del eje menor de la elipse s_1 debe colocarse axialmente frente a él; entonces b se obtiene como se describió anteriormente. La longitud a del semieje mayor de la elipse es igual a la distancia entre el extremo del eje menor y el toco. La imagen elíptica de la esfera, püede ahora trazarse según la página 16, también como óvalo según página 14 (1). Esto economiza trabajo y es suficientemente preciso en este caso.
Los puntos-imagen de los .soportes oblicuos están sobre las líneas de profundidad desde el alzado hacia H,., ver..ticalmente por. debajo del iaunto\de in ersección de los rayos v.isüales con la línea BE.

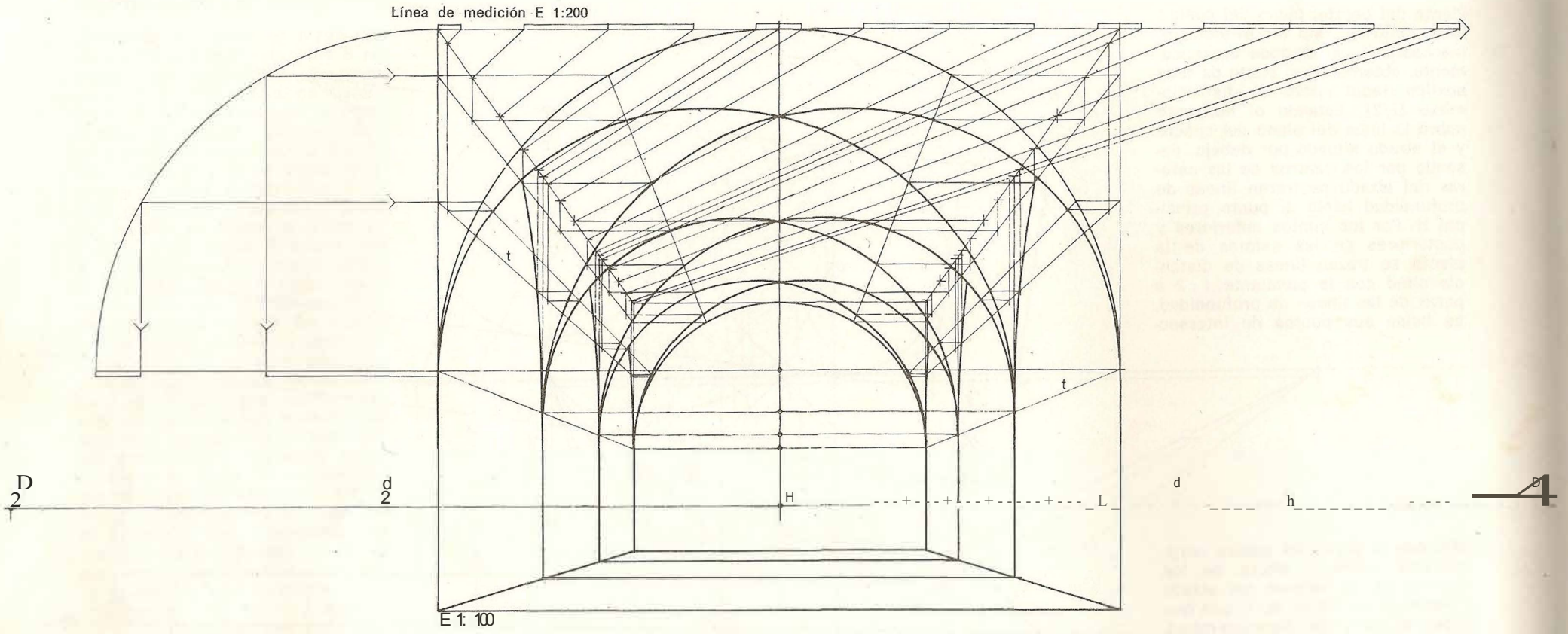


Cojinete de bolas

Planta del objeto, plano del cuadro BE y punto de vista (en el ejemplo, inaccesible), se dispone ordenadamente, obteniendo el punto de fuga auxiliar (aquí punto de distancia-mitad D/2), estando el horizonte sobre la línea del plano del cuadro y el alzado situado por debajo. Pasando por los centros de las esferas del alzado se trazan líneas de profundidad hacia el punto principal H. Por los puntos anteriores y posteriores de las esferas de la planta se trazan líneas de distancia-mitad con la pendiente 1 : 2 a partir de las líneas de profundidad, se bajan sus puntos de intersección con el plano del cuadro verticalmente sobre la altura, de los centros de las esferas del alzado y desde ali í se trazan las líneas que fugan al punto de distancia-mitad. Sus puntos de intersección con la correspondiente línea de profundidad son los foi.:os de las imágenes elípticas de las esferas. La representación de esferas que no se superponen al punto principal se puede llevar a cabo, en la forma siguiente: desde el punto principal se trazan dos tangentes a la esfera del alzado. Desde uno de los focos F„ se traza una perpendicular sobre una tangente. Desde el centro de la elipse E, situado entre los focos se describe pasando por el punto de corte tangente-perpendicular, una circunferencia a, circunscrita de la elipse. Ésta determina sobre la línea de profundidad por F, y F, la longitud del eje mayor de la elipse 2a. Circunferencias con radio a, desde fos focos F, y F„ determinan, en posición y magnitud, el eje menor de la elipse



Bóveda por arista romana, vista según el eje

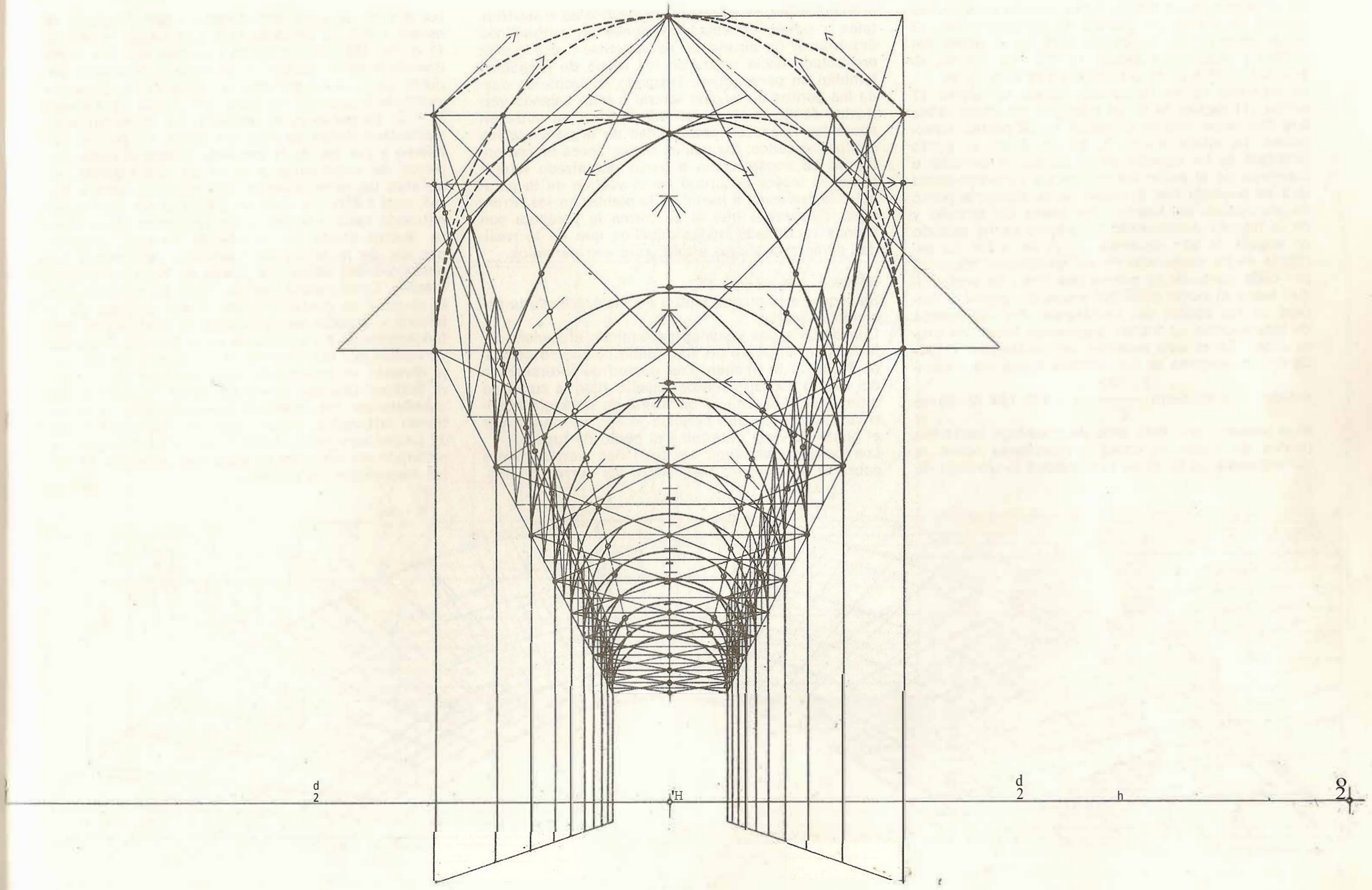


Una bóveda por arista romana es una bóveda de cañón seguido que se cruza ortogonalmente con otra semejante a la misma altura; se ha representado aquí en perspectiva central por medio de una línea de medición y puntos de distancia-mitad. En primer lugar se han fijado la intersección de la bóveda con el plano del cuadro, el punto principal y a derecha e izquierda de él, a la distancia deseada '/, d, los puntos de distancia-mitad. Pasando por todos los puntos notables de la bóveda en el plano de cuadro, se trazan líneas de profundidad y horizontales. El arco se inscribe en un rectángulo con los lados verticales correspondientemente divididos; la bóveda en una caja constituida por líneas de profundidad. Las distancias horizontales entre los puntos de la bóveda que están en planos de cuadros sucesivos, se toman iguales a la mitad de las que debería haber en las correspondientes de la planta (recuérdese que se fuga al punto de distancia-mitad). Estas distancias se llevan a la línea de medición incluidas eventuales profundidades de pilastras.

Líneas de fuga a los puntos de distanci_a mitad determinan las profundidades sobre la correspondiente línea. de profundidades. Verticales por estas divisiones proporcionan, con las restantes líneas de profundidad de la caja, puntos de los arcos formeros sobre un lado; trasladando horizontalmente las divisiones al otro lado, se determinan los puntos de los arcos con .verticales semejantes. Rectas horizontales desde los puntos de los arcos formeros proporcionan sobre la linea de profundidad de la misma bóveda la posi.ción de los puntos de los arcos en diagonal. Primeramente se trazan las circunferencias no deformadas, después los arcos en diagonal, los arcos formeros y las líneas rectas.

Relativo a la página 111.
Los arcos diagonales elípticos 1 : 2 de la bóveda por arista romana, pasan a ser circulares en la rom nica. La repre entació¡1 podría realizarse como la anterior con l ® puntos de distancia mitad y una líne de medición. Co,mo la línea de medic'ión no encajaría en la hoja, aquí las profUndidádes se han construido en el plano de arranque con ayuda de diagonales medias y de horizontales. Los arcos torales, situados frente al plano del cuadro y por ello no deformados, en contraposición a la bóveda por arista romana, aquí deben dibujarse. Los puntos a 45° de los arcos formeros laterales se determinan, a la izquierda, mediante la intersección de las diagonales en el cuadrilátero de la superficie lateral puesto en, perspectiva con la línea de profundidad correspondiente; en la derecha, a p&rtir de la sección de la línea de profundidad desplazada hasta aquí con la imagen en perspectiva del triángulo de tangentes a 45°. Es notablemente práctico construir sólo algunos puntos del arco, pero hay que determinar la dirección del arco en tales puntos, a ser posible con puntos de fuga, y, además, con la representación desde abajo de cada cuadrilátero de la bóveda, los arcos diagonales en los puntos determinados de contacto con la cubierta. El extremo de la cubierta para los puntos a 45° de los arcos diagonales se obtiene mediante líneas a 45° desde el vértice de los arcos. formeros laterales.

Bóveda románica vista según el eje



111 Explicación en página 110.

B◊veda parabólica de piezas prefabricadas: viste según _el eje

La construcción·se realiza· como en una perspectiva central sin planta con puntos de Elistancia-mitad. El borde anterio'r de la bóvedá está en el plano del cuadro y dibujado a escala 1: 400. Luz 108 m, altura del vértice 27 m, distancia entre ejes 12 m.

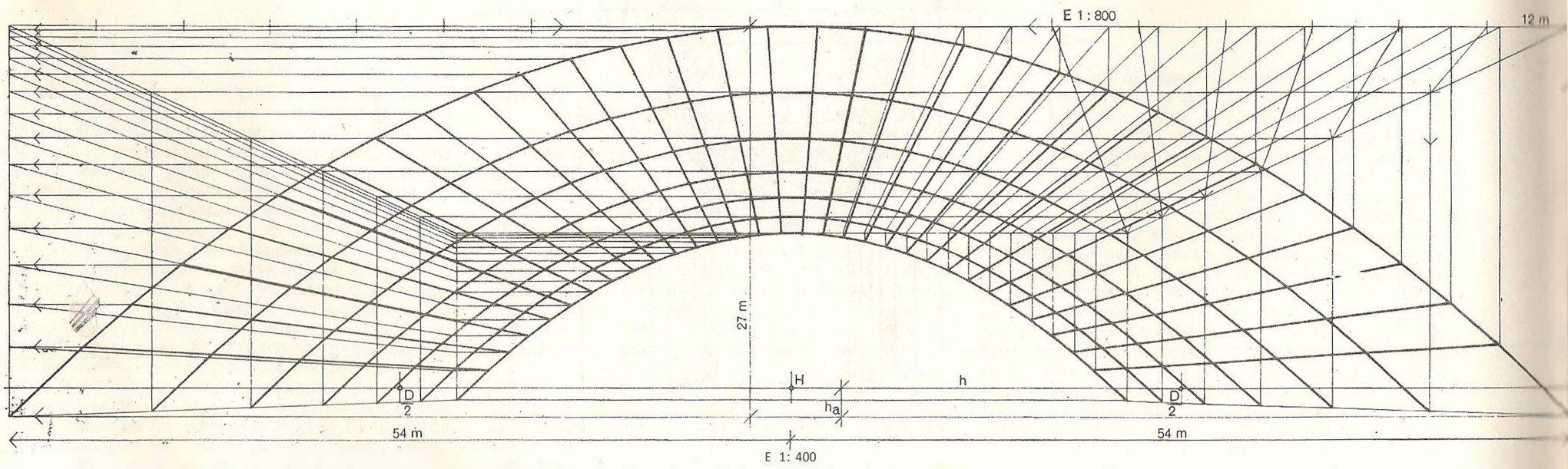
La parábola se ha construido según la página 17 arriba (1) partiendd de un triángulo de altura doble COi dos lados iguales divididos en 32 partes semejantes. La altura vi ual h_a es de 2 m; el punto principal se ha tomado en el centro. A derecha e jzquierda de él están los puntos,de distancia-mitad D/2 de acuerdo con la mitad de 1a distancia punto de vista-plano del cuadro. Por causa del tamaño y de la intensa distribución del objeto se ha tomado un ángulo de 90°: distancia = ⅞ de la luz. La parábola se ha encerrado en un rectángulo, trazando por cada punto de la misma una línea de profundidad hasta. el punto principal y una horizontal o vertical en los cantos del rectángulo. Por los puntos de intersección se trazan igualmente líneas de profundidad. En el lado superior del rectángulo, a parti de una esquina se han tomado todas las profundidadés a la escalera $\frac{1:400}{2} = 1{:}800$. Las líneas de fuga pasando por este lado de medición hacia los puntos de distancia mitad proporcionan sobre la correspondiente línea de profundidad la división de profundidades en perspectiva; verticales u horizontales a través de estas divisiones en profundidad determinan un alzado en perspectiva o una planta proyectada hacia arriba de los arcos de parábolas también en perspectiva. Trazando horizontales desde los puntos del alzado lateral o bien bajando verticales desde la planta en perspectiva, se obtienen sobre las líneas de profundidad de la parábola los puntos buscados, los cuales deben ahora unirse entre sí. La construcción a partir del alzado laterpl posee la mayor exactitud en el vértice de la parábola; la realizada a partir de la planta, en los arranques. Obs rsese que si se forma· la parábola con tramos rectilíneos, todos aquéllos que en la realidad están a la misma altura, aquí son paralelos.

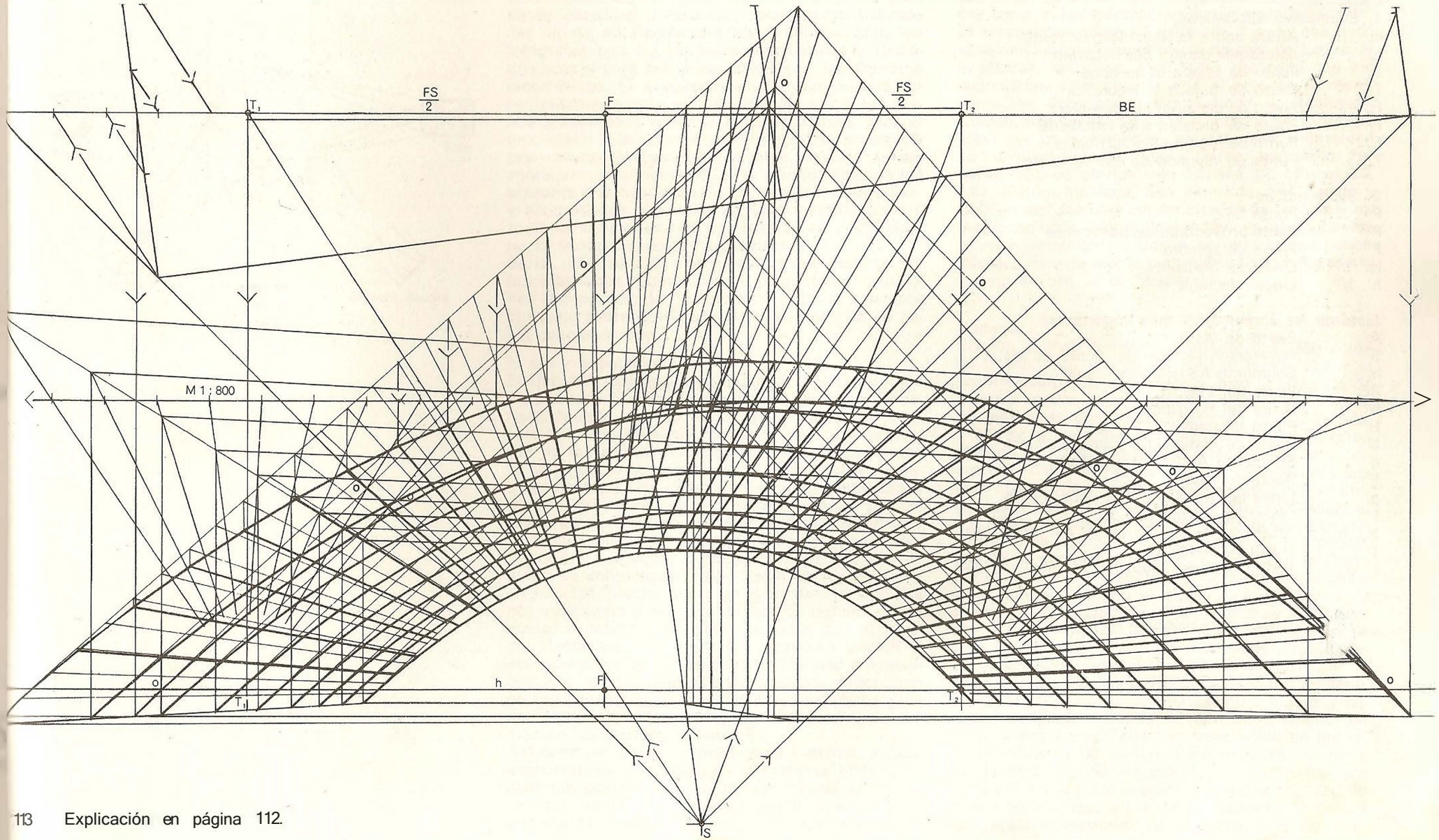
Relativo a la página 113.

Se requiere la planta, aquí a escala 1:400, en la posición deseada.

Uno o dos ray9s visuales determinan el tamaño de la imagen, el punto de vista debe colocarse centrado frente a la imagen. Los puntos de intersección del objeto con el plano del cuadro fijan la curva de intersección de ambos en forma de parábola simétrica (letra o) y úna paralela al eje del objeto por el punto de vista determina el punto de fuga F.

Los puntos obtenidqs se .trasladan verticalmente sobre el horizonte o bien sobre las correspondientes alturas de ellos, por encima o por debajo, a la escala 1:400; la parábola se dibuja según la página 17 arriba (2) inscrita en un triángulo con los lados divididos en 32 partes. A derecha e izquierda del punto .de fuga se colocan, a m ad de· la distancia punto de fuga-punto de vista, los puntos de división T, y T,. La parábola se encierra en un rectángulo, trazándose líneas de fuga por todos los puntos del mismo y por los de la parábola. Sobre la línea, superior del rectángulo, a partir de una esquina, se señalan las profundidades del objeto a escala mitad, aquí 1:800, por delante del plano del cuadro penetrando hacia adentro, y las restantes hacia. afuera. Rectas desde los puntos de división, pasando por los de la arista de medición, determinan •las profundidades sobre las líneas de fuga correspondientes. Estos puntos, unidos entre sí, proporcionan la división de profundidades de los vértices de la bóveda y, bajados verticalmente, la posición en profundidades de los arranques de la bóveda. Trazando verticales por los vértices de la bóveda, se obtiene la división en profundidad del caballete de la figura auxiliar. Uniendo mediante rectas los puntos del caballete con los arranques correspondientes se obtienen triángulos, cuyos lados se han dividido en 32 partes con rectas hacia F desde el triángulo O, pudiendo ser inscrHos en ellos, según página 17 (2) los fragmentos de bóveda.





113 Explicación en página 112.

Síntesis e indicación de las abreviaturas empleadas

Mayúsculas, puntos notables; minúsculas, rectas o segmentos. Dos mayúsculas colocadas una inmediatamente a continuación de la otra determinan respectivamente un segmento. Las letras griegas (ix, etc.) se utilizan para los ángulos. Para la inmediata determinación se hace uso de subíndices alfabéticos o de signos como superíndices.
Ejemplos:
1. Subíndices alfabéticos.

h_1	Altura sobre la línea del horizonte
h_2	Altura por debajo del horizonte
T_r	Punto de fuga a la derecha
T_l	Punto de fuga a la izquierda
F_r	Punto de división a la derecha
F_l	Punto de división a la izquierda
F_v	Punto de fuga de las verticales
T_v	Punto de división de las verticales

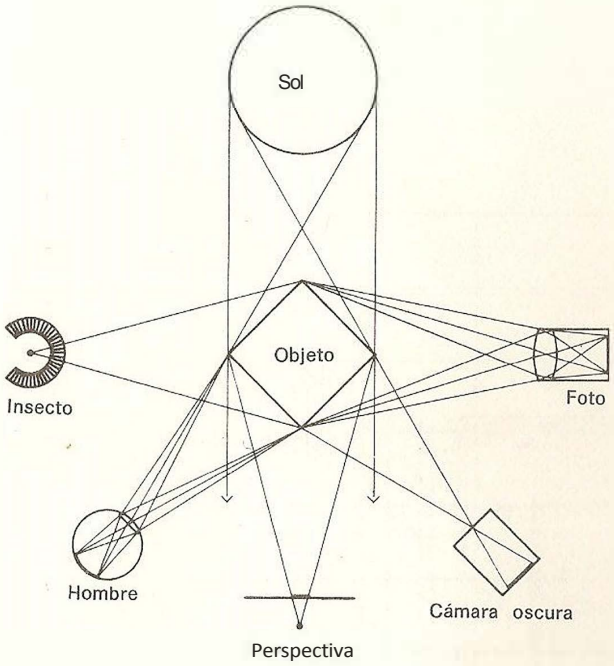
2 Superíndices

P	Punto
P'	Punto proyectado verticalmente
P''	Punto de sombra
h	Línea del horizonte
h', h''	Líneas de fuga

lista de las abreviaturas más importantes

A	Punto de vista
S	Proyección vertical del punto de vista
h.	Segmento AS = altura visual
BE	Plano del cuadro
h	Línea del horizonte
H	Punto principal
D	Punto de distancia o punto diagonal
d	Segmento AH = HD = Distancia
F	Punto de fuga
g	Linea de tierra, a h_1 por debajo de h
t	Línea de profundidad
h_n. h_0..	Altura habitación, elevación del techo, etc.
T	Punto de división
L, S_1	Punto luminoso, posición del Sol.

Historia y límites de la perspectiva



Nuestra palabra «Perspectiva» proviene de la italiana «prospettiva » (Diagrama).
El recuerdo de ciertos instrumentos de perspectiva ha reducido la «contemplación» a un «mirar a través de ello». Sin embargo, también ha influido en esta reducción de significado el convencimiento barroco de que la Perspectiva no era un simple método de representación sino la única correcta, auténtica, fundamentada y más excelente, la «mejor de todas las representaciones del mundo».
Esta convicción ha sido· profundamente sacudida desde entonces. El trabajo mecánico normalizado del dibujo en Perspectiva se simplifica para los fotógrafos con los procesos automáticos y fisicoquímicos y para los matemáticos con los cerebros electrónicos. El arquitecto echa mano de sus conocimientos escolares sólo cuando todos los planos presentados resultan incomprensibles para el propietario y las maquetas o fotografías serían excesivamente costosas. Incluso los pintores se desentienden totalmente de la Perspectiva. Esta se les presenta a sí misma en su forma inútil y superflua, y ellos aducen que hasta el Renacimiento los pintores de todo el mundo no sintieron en modo alguno la necesidad de la Perspectiva.
Sería más sencillo decir que esos artistas no la necesitaban. Existen temas, proyectos e intuiciones que no admiten la Perspectiva. En el siguiente bosquejo sobre la Historia de la Perspectiva se habla acerca de ello.

El ojo y la percepción.
El Universo nos arroja su destello, y nuestros ojos forman una imagen de aquél: una selección ordenada. Nuestro mundo visual en su mayor parte ei. sólo una impresión de conjunto; hay que desean fiar de las súbitas novedades: ¡Peligro! Unicamen te aquel punto que nosotros contemplamos momentáneamente, a una distancia del brazo extendido y tamaño del pulgar, aparece con evidencia. El cristalino de nuestro ojo, debe amoldarse nuevamente para cualquier otro punto, situado en la misma dirección, y orientar correctamente el eje visual: a ello se debe nuestra fácil visión de los animales en libertad. Mucha gente es daltoniana o présbita por nacimiento o bien por exceso de trabajo, enfermedad o defectos de visión surgidos con el tiempo. Hasta los ojos sanos se muestran inertes y sobrecargados en los cambios de claridad a penumbra. Las fuertes impresiones visuales repercuten en variaciones de brillo y cambios cromáticos y se comprende que hayan llegado a engendrar la ilusión de los platillos volantes.
Así como en cualquier proyección -planta, alzado, axonométrica, perspectiva:_ elementos totalmente distintos pueden tener representaciones idénticas, de igual modo, en ocasiones aquéllo que es completamente diverso -auténtico o virtual, animado o inanimado, volumétrico o plano- ªP.arece ante nuestros ojos como casi igual. Resulta difícil de precisar la frecuencia con que, a través de tales se: mej_anzas, qued ?onfundido_ el ent.dimi J1 un teniendo conoc1m1ento previo de perf Pt -;dj u- sión». En las representaciones que el.la claro al¡ ilístánte,. que ellas sólo responden a e gl id d"1s, ,ólo a realidades aluden. Las alus1ones i1)ya¿_ uf,1 gien· tes, sin embargo, para poner en m im1eJ1J[HH.ies¼" fantasía.
Alusiones bien realizadas, «represt.LQ.[_es«lo das como la Perspectiva, producen grata or ; el recargarlas ocasiona molestia. Puesto que cada cosa únicamente da una cierta medida de fuerza de evocación, entonces, toda labor real izada con las apariencias, como ocurre con el arte de la representación, debe prescindir de fingir la «realidad». Cuanto más cuenta se da una persona de lo incompleta que es la «realidad» abierta, tanto más crece su horror al Arte, su odio a la representación. Por estos motivos ciertamente Moisés (2, Moises 20, 4-6), Platón, Mahoma, San Bernardo de Claraval y Calvino rechazaron y condenaron en parte Arte y representaciones -¡ y la Perspectiva es absolutamente representación!-. Donde se introduzcan pensamientos de esta índole o similares, no es necesario insistir en pro de la Perspectiva.

Historia.
Cuando el Visir Imhotep, alrededor del 2800 antes de Cristo, ideó y organizó para el faraón Zoser la construcción en grandes masas, hizo la pirámide de Saqqara como representación de la ordenación· de jerarquías que había imaginado en su Estado. Y el rey Keops simbolizó posteriormente la «gran unidad» de su pueblo con su pirámide. Entonces no era imaginable la Perspectiva. La pirámide era una gran llamada para todos, pero la Perspectiva se dirige únicamente a un espectador muy particular: al que ocupa la posición óptima como observador. En ella todo se jerarquiza de acuerdo con el principio: grande lo cercano, pequeño lo lejano. En la Corte por el contrario, se procede de acuerdo con el oficio y la categoría, según el grado de autoridad o de temor. Las proporciones en el tamaño de las imágenes de los relieves murales egipcios reflejan de forma totalmente lógica las relaciones jerárquicas. La perspectiva queda prohibida por sí misma.
El primer gran pintor griego, cuyo nombre es conocido, Polignoto de Tasas, representó a dioses y héroes en forma de dibujos, aproximadamente tal como a nosotros se nos han transmitido en las representaciones de vasijas. Poco después, en tiempo de Pericles, los artistas Agatarco y Apolodoro pintan con una notable semejanza de la realidad, lo cual significa, que ellos debían conocer al menos las reglas elementales de la Perspecfrm. /1l prin–

c1p10 fueron objeto de burlas, experimentando luego, en cambio, un triunfo sin precedentes. La semejanza a la naturaleza, verdaderamente excelente dt: sus representaciones no fue, ciertamente, del g sto de todos. Aristóteles vio en ello un descenso del idealismo, una renuncia a la grandeza, a la perpetuidad y al pensamiento riguroso y profundo, un giro hacia lél repiesentación artística vacía. Como concediéndole la razón, no ha quedado nada de todos estos pintares griegos excepto la fama póstuma y un destello posterior en las ruinas de Pompeya.

Las pinturas murales de Pompeya muestran un elevado nivel de cultura y bienestar, de gracia e ingenio sorprendentes, en el ejercicio de extensa aptitud para la Perspectiva. Las perspectivas, en verdad, no ajustan completamente; se dice que eran desconocidas las reglas fundamentales de las matemáticas. Esto es algo incorrecto, pues así no sería posible en rigor cubrir totalmente con perspectivas paredes como las de Pompeya. Las dificultades se mostraron insolubles en las representaciones minúsculas. Se daba por sc:tisfactorio para ello con una corrección aproximada, o se cambiaba totalmente adoptando la decoración estilizada que era,la más sencilla de tallar o de adaptar al mosaico. El Cristianismo no trajo ningún cambio. Para la representación de las exigencias eclesiásticas no era necesaria la Perspectiva sistemática. Esta se desarrolló a fines de la Edad Media, cuando quisieron pintarse locales y edificios en Flandes, Borgoña e Italia. Los hermanos Van Eyck, Filippo Brunelleschi, Los arquitectos florentinos de la cúpula del Domo y el genio universal León Battista Alberti (1404-1472) fueron sus padrinos. Piero della Francesca (1420-1472) escribió el primer manual conocido. Ya antes de 1500 había sido experimentada la perspectiva central con todas sus posibilidades. Los edificios en perspectiva, las pinturas en perspectiva e incluso los manuales de perspectiva obtienen un desorbitado y singular florecimiento en el Barroco. En la época barroca se establecería por primera ve: en Europa conocimiento estrecho con la pintura de China. A dicha pintura, a pesar de su gran aproximación a la Naturaleza, le falta la precisión de la perspectiva. Se deduce concluyentemente que debían carecer de ésta por las aplicaciones chinas. Las representaciones en China son enrolladas y guardadas y sólo se sacan para la contemplación. Las imágenes en rollo ¡::ermiten el mejor manejo, cuando se (Jnrollan sobre pequeñas barras como cintas largas. Hay rollos transversos, para desenrollar desde una mano a la otra, y rollos para colgar. En la observación de los rollos transversos se desplaza el punto principal. Con ello se suprime la suposición principalmente en la construcción en Perspectiva. Con todo, cuando se realiza en perspectiva un cuadro de formato estrecho para colgar, se produce en sus extremos mayores una insoportable deformación, si no se retrasa considerablemente el punto de vista, en cuyo caso la representación se asemeja a la proyección paralela (axonometría perpendicular). Esto hace que sea muy singular la representación en casi todas las pinturas chinas. La imagen aparece conjuntamente constituida de motivos con sus correspondientes aspecto general y dirección de proyección particulares. Son comparables a estas representaciones lejanas nuestras pinturas murales del Rococó, que se producen simultáneamente en diversos lugares: perspectivas con numerosos puntos de -vista. A los hombres del siglo XIX tales sistemas les parecíah demasiado artificiales, complicados y al propio tiempo inexactos. Ellos desarrollarían la Fotografía.

¿Ha sido superada la Perspectiva?

Casi todo lo que hoy día debe realizarse en Perspectiva, ya ha sido antes fotografiado. El aparato a tal fin deriva de la llamada Cámara oscura, que describió Juan Bautista Porta en 1560, cuyo principio quizá fue ya usado en tiempos de Baltasar en Babilanía. Un orificio en la cara anterior de una caja, casi totalmente cerrada, introduce un cono de luz diurna, que produce en la cara posterior una reproducción invertida, al revés, aunque tenue, del objeto exterior opuesto frontalmente. Si se tiene en cuenta el camino del rayo de luz antes de su entrada en la caja, entonces puede hablarse de un doble cono de rayos. En la cámara fotográfica se ha ampliado el orificio de la cámara oscura por un sistema de lentes cada vez mayor, que refuerza la imagen sin cambiarla, aunque lamentablemente también reduce su campo de definición. El camino de los rayos en la Perspectiva es distinto, un cono simple, que se corta ya por delante del vértice; ton todo puede probarse que la foto, la representación en la cámara oscura y la Perspectiva se rigen por las mismas leyes y deben mirarse de tal manera que sin inconvenientes puedan dibujarse perspectivas dentro de las fotos o bien pegar oportunas fotos en las perspectivas. La Fotografía, hija de la Perspectiva y de la técnica de Proteo, ha reducido completamente a su madre, con su constante desarrollo brillante y cromático, a un estrecho retiro (representación de la arquitectura futurista o utópica).

Con todo se debe reflexionar acerca de las funciones propias de la Perspectiva.

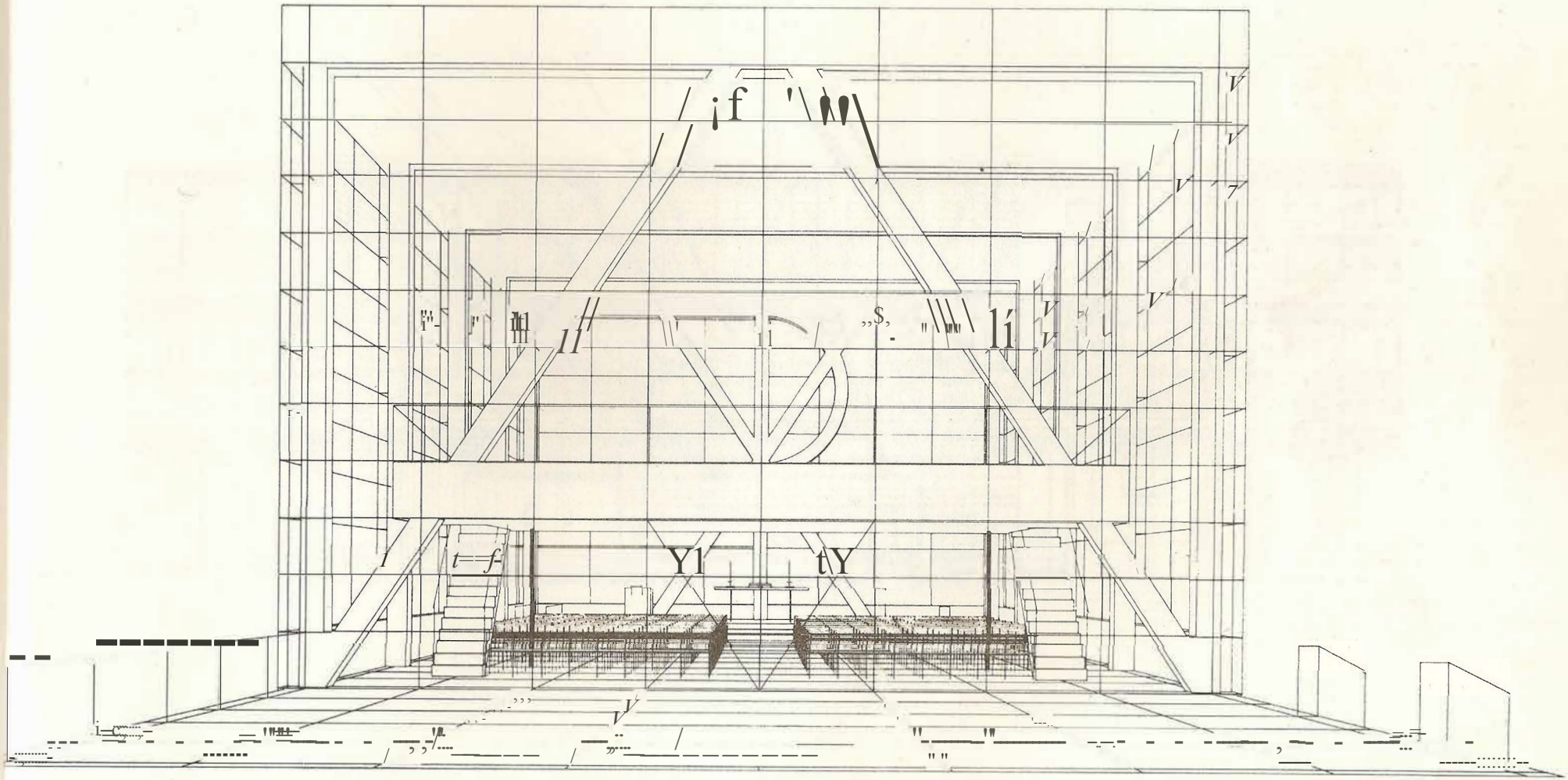
Puntos de fuga correctos son buenos, puntos de vista correctos, mejores.

Son hermosas las brillantes fantasías, pero lo son más las representaciones auténticas.

La Perspectiva ofrece, a tiempo de corregirlo, la posibilidad de comprobar el proyecto.

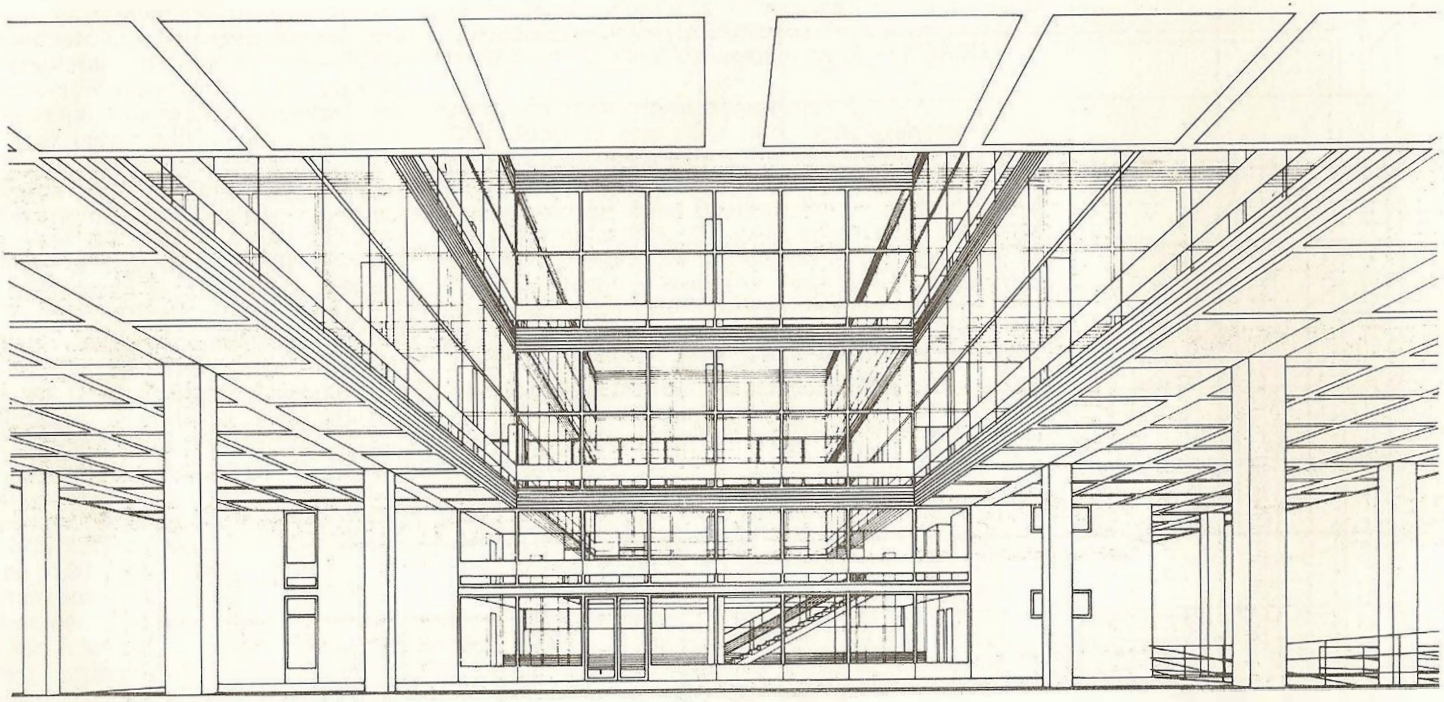
Bóveda parabólica vista ligeramente en escorzo

Proyecto para una iglesia en Remscheld



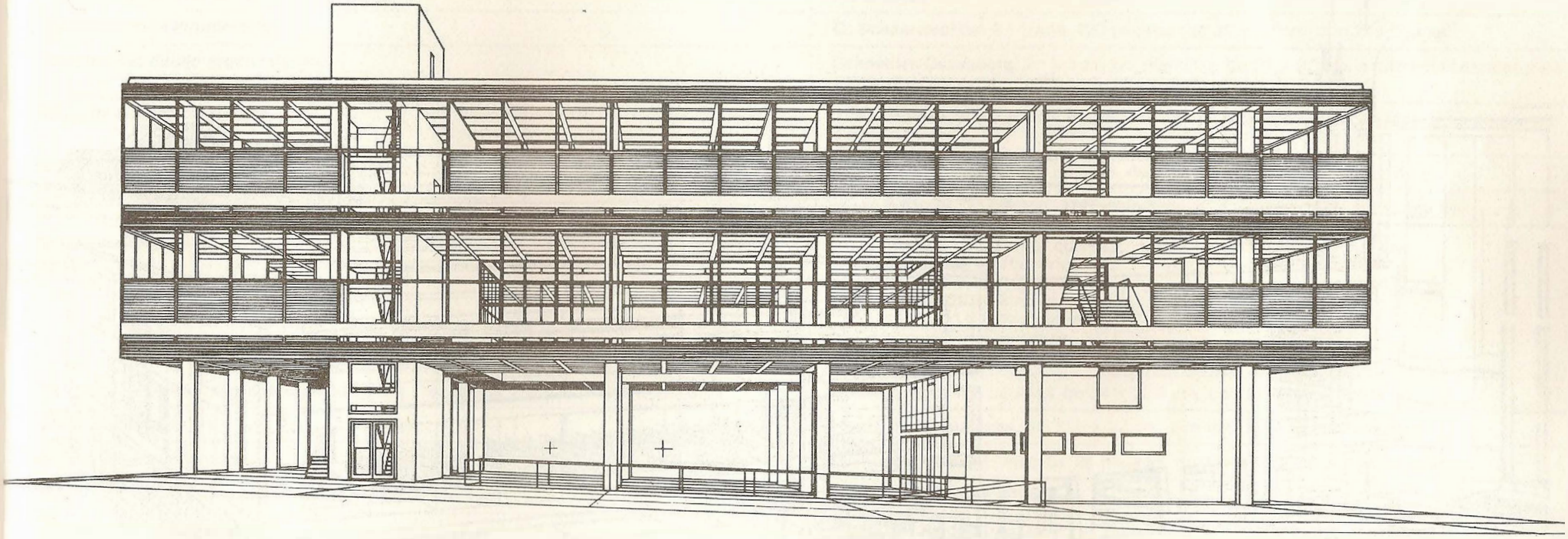
1, 117 Perspectiva central.

Bosquejo para una Sala de arte en Düsseldorf. Patio interior



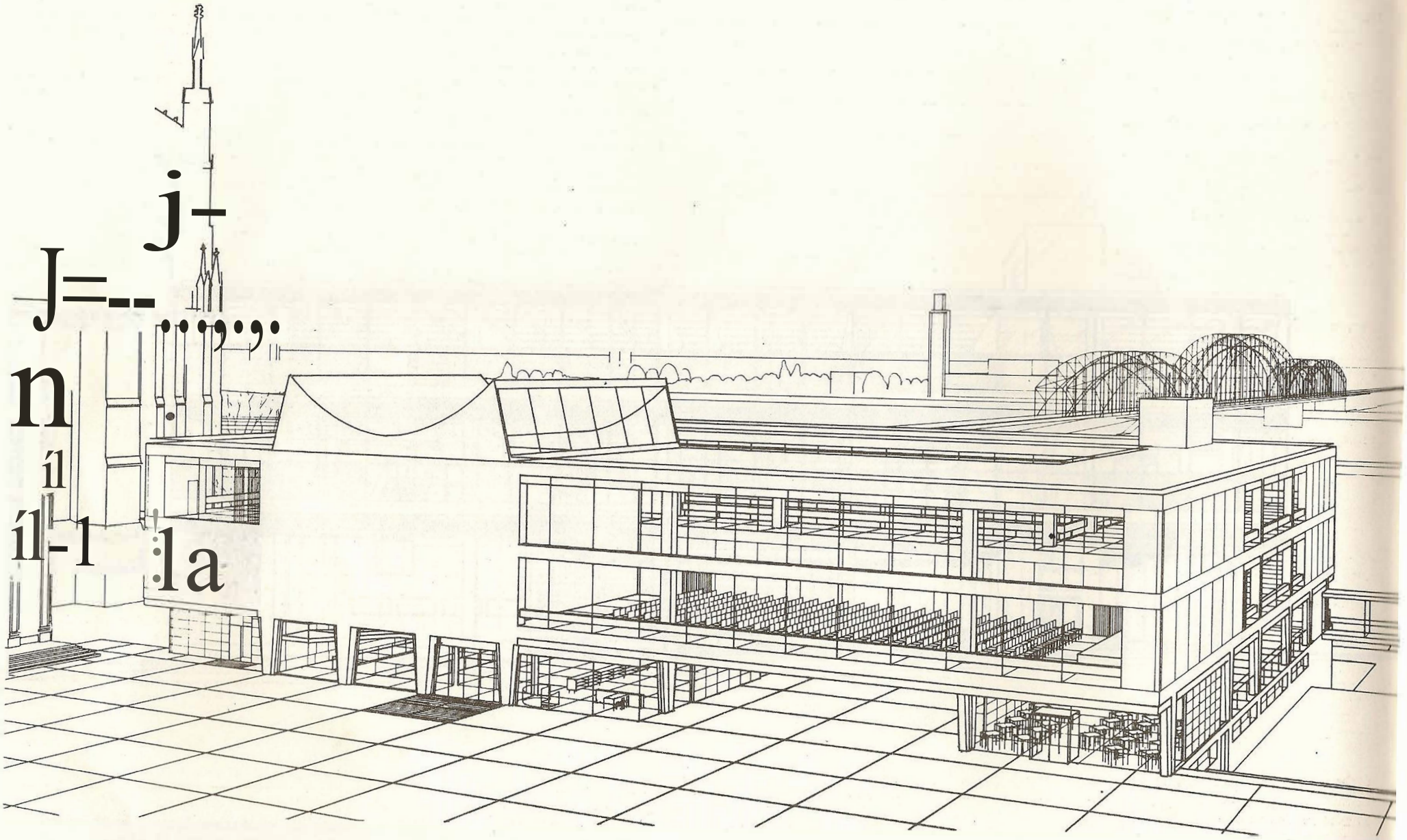
Perspectiva central, ejecutada sin planta; reproducción reducida. El ángulo visual de esta perspectiva se ha tomado mayor del recomendado de ordinario en el libro, para lograr con ello que la fachada horizontal posterior del local interior sea totalmente perceptible.

Bosquejo para una Sala de arte en Düsseldorf. Vista exterior



Perspectiva central, sin auxilio de la planta. Reproducción reducida.

Bosquejo para el Museo Romano-Germánico de Colonia



Perspectiva oblicua, realizada con regla de rayos visuales. Reproducción reducida.

Manual de dibujo geométrico e industrial.	**A. Antilli.** 168 tirada. 162 páginas, de 18,5 x 12 cm, con 132 figuras.
Manual de dibujo arquitectónico.	**F. Ching.** 2." edición ampliada. 128 páginas, de 21 X 30 cm, ilustrado.
El dibujo en proyección diédrica.	**Frede/Altenidiker.** 134 páginas, de 24 x 17 m. con 336 figuras y numerosos ejercicios con las soluciones correspondientes.
Dibujo técnico.	**French/Sven en.** 5." tirada. 552 páginas, de 25 X 16 cm, con 1067 figuras y 536 problemas.
Prácticas de dibujo arquitectónico.	**García Ramos.** 3.ª tirada. 220 páginas, de 21 X 30 cm, muy ilustrado.
El dibujo de los arquitectos.	**H. Jacoby.** 2.ª edición ampliada. 144 páginas, de 22,5 x 28,5 cm, con 125 ilustraciones.
Dibujos de arquitectura.	**H. Jacoby.** 28 edición. 112 páginas, de 28 x 22 cm, con 97 ilustraciones.
Perspectiva para dibujantes.	**Ph. J. Lawson.** 4.ª tirada. 266 páginas, de 23 X 16 cm, con 170 figuras.
Perspectiva para arquitectos.	**G. Schaarwachter** 6.ª tirada. 120 páginas, de 21 x 30 cm, con 240 figuras.
El auxiliar del dibujo arquitectónico.	**Schneider/Ossenberg.** 78 tirada. 172 plantillas, de 31 x 22 cm, a diferentes escalas para calcar directamente en el dibujo de proyectos.
Dibujo de ilustnición técnica.	**T. A. Thomas.** 208 páginas, de 28,5 X 21,5 cm, muy ilustrado con planteamientos de 137 problemas.
Perspectiva y Axonometria.	**R. Thomae.** 3ª. tirada. 102 páginas, de 30 X 21 cm, con 170 ilustraciones.
Las sombras en la perspectiva.	**W. A. Bartschi,** 2.ª edición. 112 páginas de 30 x 21, con 167 ilustraciones.
Modos de dibujar	**Daucher, H.** 6 volúmenes, con 128 páginas cada uno, de 30 = 21 cm. 1. Principios. 91 ilustraciones. 2. Paisajes. 113 ilustraciones. 3. Figuras. 99 ilustraciones. 4. El retrato. 114 ilustraciones. 5. Objetos. 102 ilustraciones. 6. Secretos de taller. 89 ilustraciones.
CAD. Dibujo. Diseño. Gestión de datos. Para arquitectos, diseñadores e ingenieros.	**Kennedy, E.L.** 176 páginas, de 24 x 22,5 cm, con 120 ilustraciones.
Grafismo electrónico en T.V. Del lápiz al píxel.	**Merrit, -0.** 144 pági_nas, de 23,5 X 22 cm, con más de 1000 ilustraciones.
Dibujo y educación visual.	**Puente de Pérez.** 2.ª edición. 96 páginas. de 23 x 17 cm, con 80 ilustraciones.
Guía del dibujante proyectista en electrónica.	**Raskhodoff, N. M.** 640 páginas, de 24 x 17 cm, muy ilustradas.
Principios del diseño en color.	**Wong, W.** 108 páginas, de 21 X 16 cm, con 195 ilustraciones, de ellas 103 en color.

Colección «GG Diseño»

El diseño de la periferia.	**Bonsiepe, G.** 272 páginas, de 20 x 13 cm, con 184 ilustraciones.
La sintaxis de la imagen.	**Dondis, D.A.** 5:' edición. 212 páginas, de 20 X 13 cm, con 239 ilustraciones.
Diseño y reproducción. Notas históricas e información técnica para el impresor y su cliente.	**Fioravanti, G.** 208 páginas, de 30 X 21 cm, con 468 ilustraciones.
Diseñar el diseño.	**Jones, J. Ch.** 336 páginas, de 20 x 13 cm, muy ilustrado.

Diseño industrial. Bases para la configuración de los productos industriales.	**Lobach, B.** 206 páginas, de 23 x 17 cm, con 190 fotografías.
Manual para dibujantes e ilustradores. Una guía para el trabajo práctico.	**Magnus, G. H.** 260 páginas, de 24 X 17 cm. con 350 ilustraciones.
Procesos elementales de proyectación y configuración. Curso básico de diseño de la Escuela de Artes Aplicadas de Basilea.	**Maier, M.** 4 volúmenes, con 104 páginas cada uno, de 29,7 X 23 cm, muy ilustrados. 1. Dibujo de objetos. Dibujos de modelos y copia de museo. Estudios de la naturaleza. 2. Dibujo de memoria. Dibujo técnico. Perspectiva. Escritura. 3. Estudio de materiales. Trabajo textil. Color 2. 4. Color 1. Ejercicios gráficos. Configuración espacial.
***ICómo* nacen los objetos?** Apuntes para una metodología proyectual.	**Munari, B.** 2.ª edición. 388 páginas, de 20 X 13 cm, con 321 ilustraciones.
La imagen corporativa. Teoría y metodología de la identificación institucional.	**Chaves, N.** 188 páginas, de 24 X 17 cm, con 266 ilustraciones.
Manual de producción del diseñador gráfico.	**Sanders/Bevington.** 208 páginas, de 20 X 13 cm, con 166 ilustraciones.
Fundamentos del diseño bi- y tri-dimensional.	**W. Wong.** 2.ª edición. 204 páginas, de 24 X 17 cm, con 439 ilustraciones.

Colección «Diseño de la ciudad»

	L. Benevolo. Volúmenes de 20 X 24 cm, 2.ª tirada.
1. La descripción del ambiente.	288 págs., con 387 ilustraciones.
2. El arte y la ciudad antigua.	264 págs., con 378 ilustraciones.
3. El arte y la ciudad medieval.	204 págs., con 250 ilustraciones.
4. El arte y la ciudad moderna del siglo XV al XVIII.	216 págs., con 247 ilustraciones.
5. El arte y la ciudad contemporánea.	252 págs., con 399 ilustraciones.

Colección «Biblioteca de Arquitectura»

Historia de la arquitectura moderna.	**L. Benevolo.** 5.ª edición, ampliada y actualizada. 940 páginas, de 24 x 17 cm, con 1.100 ilustraciones.
La Bauhaus. (Weimar, Dessau, Berlín, 1919-1933.)	**H. M. Wingler.** 2.ª edición. 586 páginas, de 24 X 22 cm, ilustrado.
La ciudad americana. De la guerra civil al «New Deal»	**Ciucci y otros.** 554 páginas, de 25 x 18 cm, con 295 ilustraciones.
Historia de las tipologias arquitectónicas.	**N. Pevsner.** 2.• edición. 454 páginas, de 24 x 21 cm, con 738 ilustraciones.
Sobre la Arquitectura en la Edad del Humanismo.	**R.·Wittkower.** 600 páginas, de 24 X 17 cm, con 491 ilustraciones.
Camillo Sitie y el nacimiento del urbanismo moderno. **Construcción de ciudad según principios artísticos.**	**G. R. Collins.** 462 páginas de 24 X 17 cm, con 174 ilustraciones. **C. Sitie.**
Historia de la arquitectura del Renacimiento. La arquitectura clásica (del siglo XV al siglo XVIII).	**Benevolo, L.** 2.ª edición. 1 368 páginas, de 24 X 17 cm, con 1 383 ilustraciones, 2 volúmenes.
Estudios sobre arte, arquitectura y diseño.	**Pevsner, N.** 470 páginas, de 24 X 21 cm, con 480 ilustraciones.
Los primeros modernos.	**Rykwert, J.** 574 páginas, de 24 X 17 cm, con 271 ilustraciones
La esfera y el laberinto. Vanguardias y arquitectura de Piranesi a los años setenta.	**Tafuri, M.** 554 páginas, de 24 X 17 cm, con 365 ilustraciones.
La práctica del urbanismo.	**Unwin, R.** 2.ª edición con nueva introducción. 316 páginas, de 24 X 17 cm, muy ilustrado.

Cole<
Mies vH
Le Cml
Alvar A
Josep 1
Kenzo
Louis 1
Dicclon
Waltm •
Otlo W
Aldo le
Pier Lu•
Josef It
Antonlt
Diccion
Cario S
Erich M
Frank 1
Giusep1

Colección «Estudio Paperback»	Volúmenes de 20 x 14 cm.
Mies van der Rohe.	**W. Blasser.** 5.ª tirada. 200 páginas, con 54 fotos y 72 planos.
Le Corbusier, 1910-1965.	**W. Boesiger.** 5.• tirada. 260 páginas, muy ilustrado.
Alvar Aalto.	**K. Fleig.** 4.ª edici6n. 212 páginas, con 282 fotografías y 224 dibujos.
Josep Lluis Sert.	**J. Freixa.** 3.• edición. 224 páginas, con 540 ilustraciones.
Kenzo Tange.	**U. Kultermann.** 3.ª edición. 240 páginas, cori 249 ilustraciones.
Louis I. Kahn.	**R. Giurgola.** 2.• tirada. 208 páginas, con 416 ilustraciones.
Diccionario de arquitectos. De la antigüedad a nuestros días.	**AA.VV.** 444 páginas, con 718 ilustraciones.
Walter Gropius.	**Berdini, P.** 288 páginas, con 445 ilustraciones.
Otto Wagner.	**Bernabei, G.** 220 páginas, con 326 ilustraciones.
Aldo Rossi.	**Braghieri, G.** 2.ª edición. 220 páginas, con 192 ilustraciones.
Pier Luigi Nervi.	**Desideri/Nervi/Positano.** 2.• edición. 242 páginas, con 440 ilustraciones.
Josef Hoffmann.	**Gresleri, G.** 202 páginas, con 306 ilustraciones.
Antonio Gaudi.	**Güell, X.** 222 páginas, con 400 ilustraciones.
Diccionario ilustrado de la arquitectura contemporánea.	**Hatje, G.** 4.ª edición, 360 páginas, con 570 ilustraciones.
Cario Scarpa.	**Marciano, A.F.** 228 páginas, con 463 ilustraciones.
Erich Mendelsohn	**Zevi, B.** 220 páginas, con 382 ilustraciones.
Frank Lloyd Wright.	**Zevi, B.** 300 páginas, con 575 ilustraciones.
Giuseppe Terragni.	**Zevi, B.** 224 páginas, con 454 ilustraciones.

Arte de proyectar en arquitectura
E. Neufert.

13ª edición ampliada y puesta al día, 6ª tirada. 464 páginas, de 30,5 X 23 cm, con 5.000 figuras. Consultor práctico en los problemas que se presentan en el proyecto y ejecución de obras.

Extracto del índice: Abreviaturas y signos convencionales. Normas elementales. Ordenación de medidas y proporciones. Proyectos. Dirección de la obra. Elementos de obra. Calefacción y ventilación. Física de la construcción, protección de las obras. Alumbrado e iluminación. Ventanas y puertas. Escaleras y ascensores. Calles y caminos. Jardines. Casas: situación, locales auxiliares y anexos. Casas: locales de servicio. Casas: locales principales de vivienda. Baldosas y azulejos. Tipos de casas. Escuelas. Universidades. Residencias, albergues. Bibliotecas, oficinas, bancos, Bazares y tiendas. Talleres y fábricas. Granjas: casas de labor. Ferrocarriles. Aparcamiento, garajes, estaciones de servicio. Aeropuertos. Restaurantes. Hoteles. Teatros, cinematógrafos. Deportes. Hospitales. Sanatorios, asilos, Iglesias, museos. Comenterios. Pesos y medidas, cargas.

Tratado de construcción
H. Schmitt

6ª edición aumentada y puesta al día, 2ª tirada. 660 páginas, de 30 X 21 cm, con 3.800 figuras. Elementos, estructuras y reglas fundamentales de la construcción.

Extracto del índice: Cimentación. Protección de las obras. Paredes. Techos o pisos. Escaleras. Balcones y terrazas. Estructuras de las obras. Cubiertas. Chimeneas.

Manual de dibujo arquitectónico
F. Ching

2ª edición ampliada y puesta al día. 190 páginas de 30 X 21 cm, profusamente ilustradas. Introducción y consejos prácticos para la comunicación eficaz a través del diseño arquitectónico.

Extracto del indice: Equipos y materiales. Principio del delineado. Convenciones arquitectónicas para dibujos ortogonales, axonométricos y perspectivas cónicas. Elementos para presentar valores de tonos, texturas y el contexto. Símbolos gráficos y rotulado. Dibujo de croquis y diagramas a mano alzada. Métodos para realizar presentaciones eficaces.

1 Sche Twachter Georg
720000575